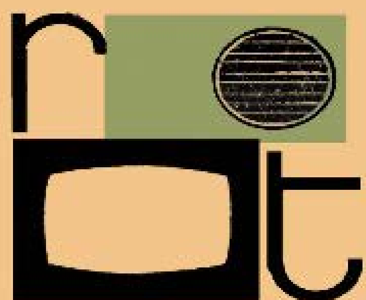
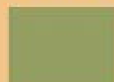


e Colecția radio și televiziune Colecția radio și televiziune

C. MĂCIUCĂ



PIESE ȘI CONSTRUCȚII RADIO

APARATE DE MĂSURAT PENTRU RADIOAMATORI

Ing. CONSTANTIN MĂCIUCĂ

PIESE ŞI CONSTRUCŢII RADIO

APARATE DE MĂSURAT PENTRU RADIOAMATORI



Editura tehnică
Bucureşti — 1971

Lucrarea realizează descrierea unor aparate de măsurat, astfel ca să poată fi construite de radioamatori cu mijloace proprii.

Cuprinde soluții pentru construcția unui multimetru miniaturizat, a unui generator universal de semnale miniatură și a cîtorva aparate electronice de laborator: voltmetru electronic, punte RLC, aparat pentru măsurarea tranzistoarelor, generator AF, generator RF, generator de miră „tablă de șah". În încheiere, lucrarea furnizează indicații privind utilizarea aparatelor de măsurat.

Prezentarea fiecărui tip de aparat se face prin enumerarea succintă a parametrilor, descrierea schemei de principiu și a modului de funcționare, specificarea detaliilor constructive și precizarea indicațiilor pentru reglarea și etalonarea aparatului.

Textul este însoțit de un număr mare de desene de execuție, atît pentru cablaj cît și pentru piesele mecanice, care ușurează realizarea practică.

Montajele descrise cuprind piese de fabricație românească procurabile din comerț.

Lucrarea se adresează radioamatorilor și tehnicienilor electroniști.

Redactor: Ing. MARIA GANEA
Tehnoredactor: MARIA IONESCU

Capitolul 1

APARATE DE MĂSURAT MINIATURIZATE PENTRU DEPANARE

1.1 MULTIMETRU

Multimetrul a cărui construcţie este prezentată în rîndurile următoare permite măsurarea tensiunilor, curenţilor şi rezistenţelor.

Avînd un gabarit redus, o manevrabilitate uşoară şi o precizie suficient de bună, aparatul este foarte util pentru depanări.

Piesele utilizate se pot procura din comerţ, realizarea aparatului fiind la îndemîna tuturor radioamatorilor.

● **Date tehnice. Cu acest aparat se poate măsura:**

— Curent continuu în 5 domenii de măsurare: 0—100 μA; 0—1 mA; 0—10 mA; 0—100 mA; 0—500 mA.

— Tensiune continuă în 5 domenii de măsurare: 0—100 mV; 0—1 V; 0—10 V; 0—100 V; 0—500 V. Rezistenţa internă este de 10 000 Ω/V.

— Curent alternativ în 4 domenii de măsurare: 0—1 mA; 0—10 mA; 0—100 mA; 0—1 000 mA.

— Tensiune alternativă 4 domenii de măsurare: 0—1 V; 0—10 V; 0—100 V; 0—1 000 V. Rezistenţa internă este de 1 000 Ω/V.

— Rezistenţa în 2 domenii de măsurare: 0—10 kΩ; 0—500 kΩ.

● **Modul de funcţionare.** În figura 1.1 este prezentată schema multimetrului, de construcţie simplă, fără comutator pentru alegerea domeniului de măsurare, care este o piesă pretenţioasă şi greu de procurat.

În curent continuu, în paralel cu instrumentul de măsurat I este conectat șuntul universal, format din rezistențele $R_1 - R_5$ a căror valoare este calculată în vederea

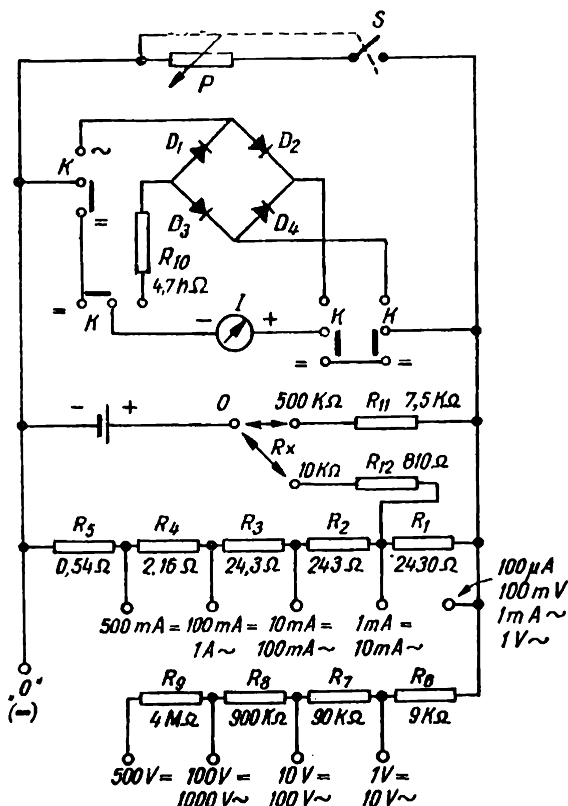


Fig. 1.1. Schema de principu a multimetrului.

obținerii celor 5 scări de măsurare în curent continuu. Sensibilitatea instrumentului împreună cu șuntul universal este de 100 μA. Pe scara de 100 μA se măsoară și tensiunea continuă pînă la 100 mV.

Pentru celelalte 4 scări de tensiune continuă se folosesc rezistențele adiționale $R_6 - R_9$.

În curent alternativ, șuntul universal și rezistențele adiționale rămîn aceleași ca în curent continuu.

Instrumentul de măsurat se conectează prin intermediul punții redresoare, formată din diodele $D_1 - D_4$. Rezistența R_{10} servește pentru etalonarea domeniilor de măsurare în curent alternativ.

Deoarece instrumentul de măsurat împreună cu puntea redresoare are o sensibilitate de 10 ori mai mică decît în curnet continuu, pentru aceleași valori ale șunturilor și rezistențelor adiționale, domeniile de măsurare în curent alternativ vor avea valori de 10 ori mai mari ca în curent continuu.

Ultimele scări de curent și tensiune continuă (500 mA și 500 V) corespund în curent alternativ domeniilor de măsurare cu limitele 5 A și respectiv 5 000 V.

Nu se recomandă utilizarea lor, deoarece puterea de disipație a rezistențelor și rezistența de izolație a montajului nu sînt suficiente.

Pentru măsurarea rezistențelor se folosește o schemă cu instrumentul conectat în serie cu rezistența care trebuie măsurată.

Potențiometrul P constituie șuntul pentru instrumentul de măsurat. Rezistențele R_{11} și R_{12} sînt rezistențe etalon pentru cele două domenii de măsurare. Sursa de tensiune o constituie o baterie de 1,5 V tip R6. Gradația zero a scării este în dreapta și corespunde curentului maxim în instrument, atunci cînd rezistența de măsurat $R_x = 0$.

Potențiometrul P reglează acul instrumentului pe gradația zero a scării.

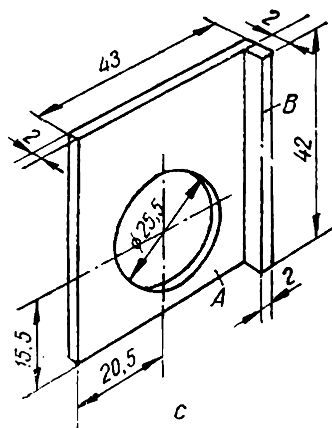
Detalii constructive. Multimetrul descris folosește un instrument de măsurat*) de tipul celor folosite ca indicatoare de modulație la magnetofoanele tranzistorizate „Tesla".

---

*) Aceste instrumente sînt de două tipuri : cele cu capătul scării vopsit cu verde au scara liniară, iar cele cu roșu au scara neliniară. Pentru o mai bună citire a indicațiilor, se va căuta procurarea unui instrument cu scara liniară.

8
b
c
d
4
a
2
96
2
6
7
70
20
5
ϕ2,2
6
ϕ2,2
7
36
b

▲ Suprafețele pe care se execută lipirea la asamblare



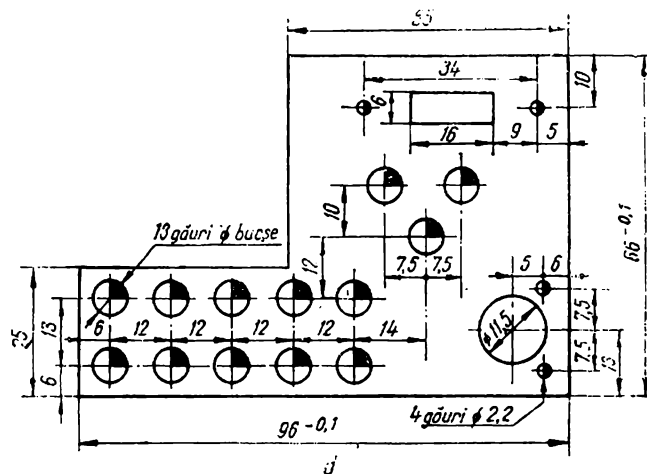


Fig. 1.2. Dimensiunile casetei multimetrului :

a — vedere exterioară ; *b* — rama casetei ; *c* — suport instrument ; *d* — perete frontal.

Cutia aparatului se confecţionează din polistiren cu grosimea de aproximativ 2 mm. Dimensiunile cutiei şi decupările necesare sînt date în figura 1.2.

Pentru asamblare elementele componente se vor lipi cu clei de polistiren, care se prepară din tiner sau acetonă, în care se dizolvă bucăţele de polistiren, pînă se obţine o soluţie vîscoasă. Se poate utiliza şi plexiglas de aceeaşi grosime, care se va lipi însă cu un clei format din bucăţele de plexiglas dizolvate în cloroform.

Comutatorul pentru alegerea funcţionării în curent continuu sau alternativ este cel utilizat la radioreceptorul „Zefir" pentru comutarea gamelor. La fel şi potenţiometrul P, al cărui întreruptor S este folosit pentru comutare.

Pentru bornele de măsurare se folosesc bucşe radio obişnuite.

Se pot folosi şi socluri octale. În acest caz, în placa cutiei se vor modifica decupările.

Diodele redresoare D_1-D_4 sînt celule cu cuproxid sau diode cu germaniu utilizate în radioreceptoare pentru detecţie (EFD 106, EFD 107, EFD 112, Д2А, Д9, OA 625 etc.).

Rezistenţele R_1-R_5 se confecţionează din sîrmă de manganină, constantan, nichelină etc. Această sîrmă poate fi obţinută din rezistenţe bobinate. Pentru rezistenţele R_4 şi R_5 diametrul sîrmei va fi de aproximativ 0,7 mm, iar pentru rezistenţele R_1, R_2, R_3 de 0,15 mm. Valoarea rezistenţelor se va stabili prin măsurarea la o punte. Conectarea lor se face prin lipire cu cositor, direct pe bornele de măsurare. Celelalte rezistenţe pot fi rezistenţe chimice cu o toleranţă de 1%. Aceste rezistenţe se obţin sortînd la o punte de măsurare precisă, din rezistenţe cu toleranţă mai mare (10% sau 20%). De precizia valorii şunturilor şi a rezistenţelor adiţionale depinde în final precizia de măsurare a aparatului.

Avînd în vedere faptul că în depanări, în cele mai multe cazuri este suficientă o măsurare cu o eroare de pînă la 10% se pot utiliza şi rezistenţe cu o toleranţă mai mare decît cea indicată.

Modul de asamblare şi celelalte elemente necesare realizării aparatului sînt prezentate în figurile 1.3, 1.4, 1.5 şi 1.6.

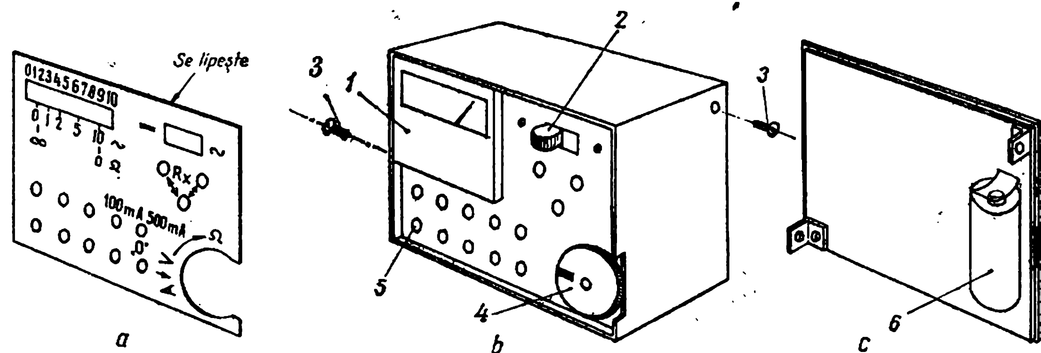


Fig. 1. 3. Ansamblu aparat:

a — panou frontal; *b* — ansamblu casetă; *c* — placa spate;
1 — instrument indicator; *2* — comutator; *3* — şuruburi M2 × 6; *4* — potenţiometru cu buton; *5* — bucşe radio; *6* — baterie.

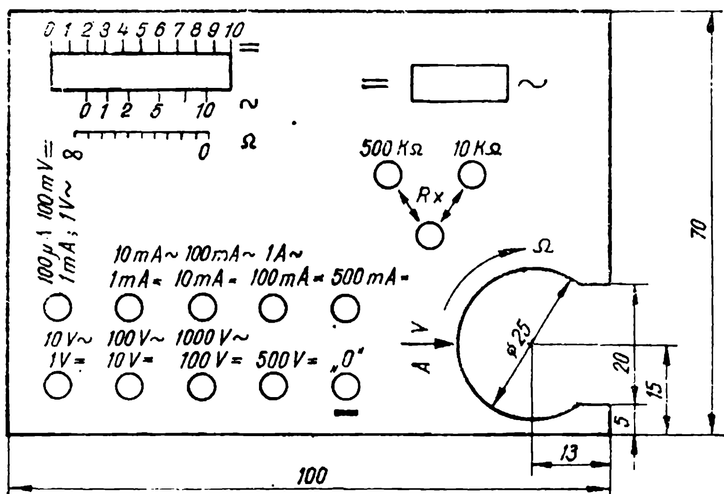


Fig. 1.4. Panoul frontal al multimetrului.

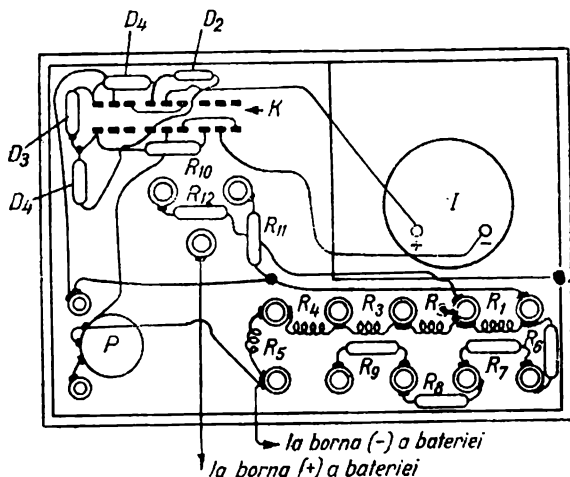
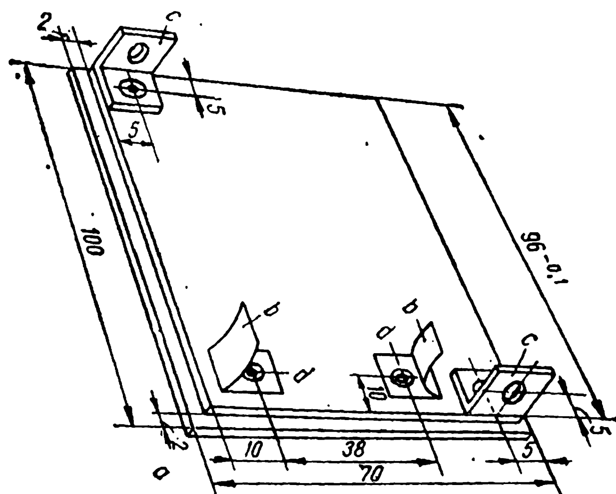
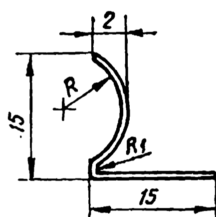
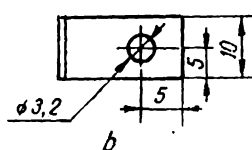


Fig. 1.5. Dispunerea pieselor în aparat.

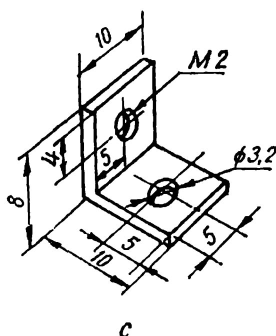
Inscripționările pe panoul frontal se fac cu culori diferite pentru curent alternativ și curent continuu. Contactele pentru baterie sînt confecționate ca în figura 1.6, *b* din tombac sau bronz — beriliu de 0,5 mm grosime, iar scoabele (fig. 1.6, *c*) din alamă de 1,5 mm grosime.







b



c

Fig. 1.6. Capac spate :
a – vedere exterioară ; *b* – contact baterii ; *c* – scoabă ; *d* – capse Ø 3 × 8.

● **Reglarea şi etalonarea.** Etalonarea instrumentului se începe cu scările de curent continuu şi anume cu scara de 100 μA. Pentru aceasta se procură un miliampermetru cu clasa de precizie de minimum 2,5 %, o baterie de 1,5 V tip R 20 (baterii folosite la radioreceptoarele „Mamaia"), un potenţiometru de 5 kΩ şi o rezistenţă fixă de 12 kΩ. Cu aceste piese se realizează montajul din figura 1.7.

Înainte de montarea bateriei se verifică ca poziţia cursorului potenţiometrului să fie reglat la valoarea maximă.

Instrumentul etalon şi instrumentul pentru etalonat sînt legate în serie. Se reglează potenţiometrul pînă cînd acul indicator al instrumentului de etalonat ajunge la deviaţia maximă, apoi se citeşte curentul indicat de instrumentul etalon. Dacă valoarea citită este de 100 μA, înseamnă că şunturile sînt corecte. Dacă curentul este mai mare, rezistenţa R_1 trebuie mărită, iar dacă este mai mic, trebuie micşorată. După ce a fost reglată valoarea rezistenţei R_1 se trece la reglarea următoarei scări de 1 mA. Pentru aceasta se elimină din montaj rezistenţa de 12 kΩ şi se repetă operaţiile descrise mai sus, de data aceasta, se va acţiona însă asupra rezistenţei R_2.

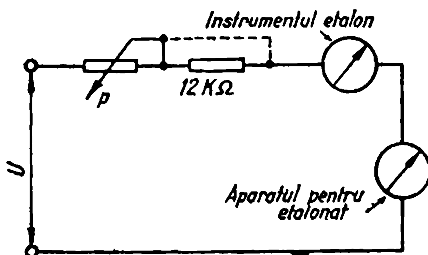


Fig. 1.7. Montaj pentru etalonarea scărilor de curent.

Pentru scările de 10 mA şi 100 mA potenţiometrul din schemă va avea valoarea de 200 Ω. Reglajul se face în acelaşi mod, iar rezistenţele asupra cărora se acţionează sînt R_3 pentru scara de 10 mA şi R_4 pentru scara de 100 mA. Pentru scara de 500 mA se foloseşte în locul potenţiometrului un reostat cu valoarea de 10–20 Ω.

În lipsa reostatului se poate utiliza o sîrmă folosită la confecţionarea şunturilor cu lungimea corespunzătoare unei rezistenţe de 10–20 Ω. Un capăt se conectează la baterie, iar conexiunea din schemă, care se lega la cursor, se va prinde de fir cu un crocodil. Prin deplasarea crocodilului în lungul firului se obţine variaţia necesară a curentului. Rezistenţa care trebuie ajustată pentru această scară este R_5. După efectuarea acestor operaţii se verifică din nou toate scările şi dacă este nevoie se refac etalonările pînă se obţine o etalonare corectă.

Pentru gradarea scării de curent continuu se utilizează acelaşi montaj, iar potenţiometrul va avea valoarea de 150 kΩ. Operaţia se execută pe scara de 100 μA. Se reglează potenţiometrul pentru un curent de 10 μA, care se citeşte pe instrumentul etalon.

Se notează pe scară poziţia acului instrumentului de etalonat, repetîndu-se operaţia din 10 în 10 μA pînă la 100 μA.

În felul acesta se obţin diviziunile necesare pe scara de curent continuu, valabile pentru toate scările de curent continuu.

Pentru scările de curent alternativ se foloseşte tot montajul din figura 1.7, cu deosebirea că în locul bateriei se introduce o sursă de curent alternativ, care poate fi secundarul pentru alimentarea filamentelor de la un aparat de radio, cu tensiunea de 4–6,3 V.

Etalonarea se va începe cu scara de 1 mA. Se reglează curentul prin comparare cu instrumentul etalon, la valoarea de 1 mA. Se reglează valoarea rezistenţei R_{10} pentru deviaţia maximă a acului indicator al instrumentului de etalonat, această valoare fiind valabilă pentru toate celelalte scări de curent alternativ. Trasarea diviziunilor se face tot pe scara de 1 mA, în acelaşi mod ca şi pentru curent continuu, etalonarea rămînînd valabilă şi pentru celelalte scări de curent alternativ.

Pentru etalonarea scărilor de tensiune, se folosește montajul din figura 1.8.

Sursa de tensiune continuă este constituită din trei baterii de lanternă de 4,5 V (în total 13,5 V). Potențiometrul are valoarea de 5 kΩ. Reglajul se începe cu scara

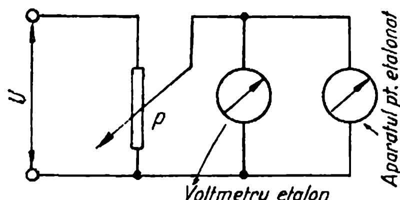


Fig. 1.8. Monaj pentru etalonarea scărilor de tensiune.

de 1 V (scara de 100 mV a fost reglată odată cu scara 100 μA). Cu ajutorul potențiometrului tensiunea citită pe instrumentul etalon, este reglată la valoarea de 1 V. Se ajustează rezistența R_6 pentru deviația maximă a acului indicator pe instrumentul de etalonat.

Se repetă operația pentru scara de 10 V, reglîndu-se rezistența R_7. Pentru scara de 100 V se folosește o sursă de tensiune continuă de 200—300 V (tensiunea anodică a unui radioreceptor) și un potențiometru de 100—150 kΩ. Operațiile sînt aceleași și rezistența asupra căreia se va acționa este R_8. Avînd în vedere că diviziunile pentru tensiunea continuă sînt identice cu diviziunile pentru curentul continuu și că este greu de procurat o sursă de tensiune continuă de 500 V, pentru ultima scară este suficient să se facă etalonarea cu ajutorul rezistenței R_9, pe diviziunea corespunzătoare tensiunii de 100 V sau 200 V.

Scările de măsurare pentru tensiune alternativă s-au reglat odată cu executarea operațiilor de mai sus, iar etalonarea lor coincide cu etalonarea scărilor de curent alternativ.

Pentru reglarea scărilor de rezistențe se procură un set de rezistențe cu valoarea cuprinsă în cele două domenii de măsurare. Pentru aceasta rezistențele se măsoară la o punte. Se poziționează comutatorul pentru funcționare în curent continuu și se rotește butonul potențiometrului pe poziția ohmetru, închizîndu-se contactul *S*.

Se scurtcircuitează bornele R_x pentru primul domeniu de măsurare şi cu ajutorul potenţiometrului se reglează acul instrumentului pe deviaţia maximă, corespunzătoare diviziunii zero. Apoi se înlătură scurtul şi se conectează pe rînd rezistenţele pregătite notîndu-se pe fiecare poziţie a acului valoarea rezistenţei respective.

1.2. GENERATOR UNIVERSAL DE SEMNALE

În practica depanării radioreceptoarelor şi televizoarelor, pentru verificarea funcţionării etajelor componente şi a circuitelor este necesară folosirea unor generatoare de semnal.

În multe situaţii, în care precizia măsurilor nu este importantă, se poate întrebuinţa cu succes un mic generator capabil să producă majoritatea semnalelor necesare. În continuare este descris modul de realizare a unui astfel de generator. Pentru o uşoară manevrare, aparatul a fost construit sub forma unei sonde tubulare, cu sursa de alimentare incorporată şi cu două capete auxiliare ce pot fi ataşate în funcţie de necesităţi.

● **Date tehnice.** Aparatul produce următoarele semnale:

— Impulsuri dreptunghiulare cu frecvenţa de 500 Hz.

— Semnal sinusoidal cu frecvenţa de 227,5 kHz.

— Semnal sinusoidal cu frecvenţa variabilă cuprinsă în gama 6—12 MHz.

— Semnal sinusoidal cu frecvenţa variabilă cuprinsă în gama 40—90 MHz.

Semnalele sinusoidale sînt modulate cu impulsuri dreptunghiulare cu frecvenţa de 500 Hz.

● **Modul de funcţionare.** Din punct de vedere electric, aparatul este compus din trei generatoare.

Primul generator (fig. 1.9, *a*), dispus în sonda tubulară împreună cu sursa de alimentare, este un *multivibrator simetric*, care produce impulsuri dreptunghiulare cu frecvenţa de 500 Hz. Cu ajutorul lui se pot face următoarele operaţii :

— folosind frecvenţa de 500 Hz se poate verifica funcţionarea amplificatoarelor de joasă frecvenţă şi a etajelor amplificatoare de videofrecvenţă din televizoare ;

— folosind armonicele superioare se poate verifica funcționarea radioreceptoarelor în gamele de unde lungi, unde medii și unde scurte.

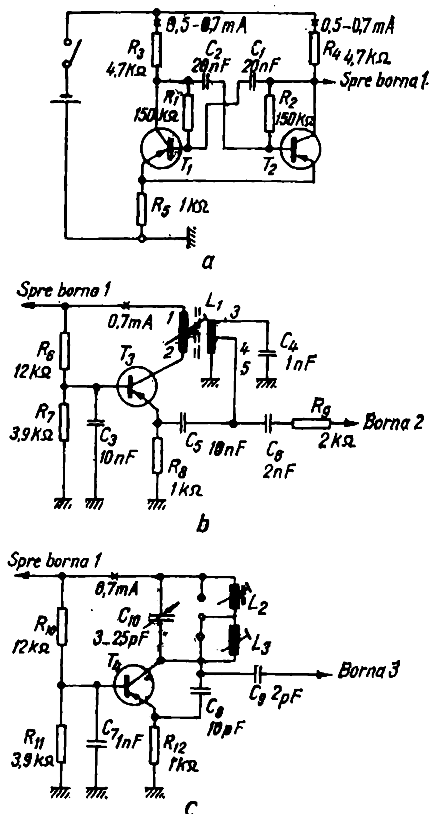


Fig. 1.9. Schema de principiu a generatorului universal de semnale: *a* — multivibrator; *b* — generator de 227,5 kHz. *c* — generator de 6 — 12 MHz și 40—90 MHz.

Al doilea generator (fig. 1.9, *b*), dispus în primul cap auxiliar, este un *oscilator sinusoidal* pe frecvența de 227,5 kHz modulat cu impulsuri dreptunghiulare, cu frecvența de 500 Hz de către primul generator. Conectarea la sursa

de alimentare se obţine prin ataşarea la sonda tubulară. Cu ajutorul lui se pot efectua următoarele operaţii :

— folosind frecvenţa de 227,5 kHz se poate verifica funcţionarea receptoarelor în gama de unde lungi şi se poate efectua un oarecare acord al circuitelor de intrare în această gamă ;

— folosind frecvenţa de 455 kHz (armonica a doua) se poate verifica funcţionarea etajelor amplificatoare de frecvenţă intermediară şi efectua acordul circuitelor ;

— folosind armonicele superioare se poate verifica funcţionarea (şi eventual se poate efectua acordul circuitelor de intrare) a radioreceptoarelor în gama de unde medii.

Al treilea generator (fig. 1.9, *c*) dispus în al doilea cap auxiliar este *un generator sinusoidal cu frecvenţa variabilă*, care poate lucra în două game : 6—12 MHz şi 40—90 MHz. Prin conectarea la sonda tubulară se obţine alimentarea generatorului cu tensiune continuă şi modularea în amplitudine a semnalului de înaltă frecvenţă cu impulsuri dreptunghiulare avînd frecvenţa de 500 Hz. Totodată, datorită variaţiei parametrilor tranzistorului, se obţine şi o modulaţie în frecvenţă. Cu ajutorul lui se pot face următoarele operaţii :

— folosind frecvenţele cuprinse în gama de 6—12 MHz, se poate verifica funcţionarea (şi eventual se poate efectua acordul circuitelor de intrare), al radiorecetoarelor în gama de unde scurte ;

— folosind frecvenţa de 10,7 MHz se poate verifica funcţionarea etajelor de frecvenţă intermediară a radioreceptoarelor în gama de unde ultrascurte şi efectua acordul circuitelor ;

— folosind frecvenţa de 6,5 MHz se poate verifica funcţionarea etajelor amplificatoare din calea de sunet a televizoarelor şi efectua acordul circuitelor ;

— folosind armonicele superioare se poate verifica funcţionarea etajelor amplificatoare de frecvenţă intermediară din calea comună a televizoarelor ;

— folosind frecvenţele din gama 40—90 MHz se verifică funcţionarea şi eventual se efectuează acordul circuitelor de intrare al radioreceptoarelor în gama de ultra scurte ;

— folosind frecvențele din gama 40—90 MHz și armonica a doua se verifică funcționarea televizoarelor în benzile I, II, și III.

● **Detalii constructive.** Din punct de vedere constructiv cele trei părți componente ale aparatului sînt asemănătoare.

În funcție de necesități se poate construi numai sonda tubulară (fig. 1.10) sau sonda tubulară și primul cap auxiliar (fig. 1.16) dispozitivul urmînd a folosi numai la verificarea radioreceptoarelor. În acest ultim caz, construcția se poate realiza într-un singur corp.

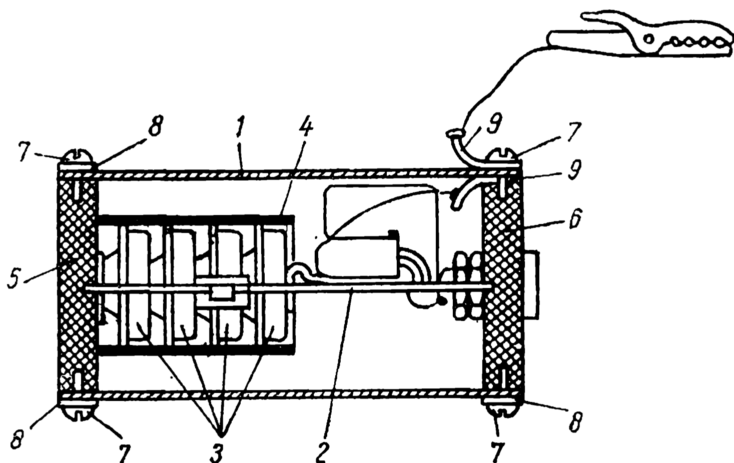


Fig. 1.10. Sondă tubulară:

1 — corp metalic; 2 — ansamblu placă cu piese; 3 — acumulator; 4 — tub izolator; 5 — rondela 1; 6 — rondela 2; 7 — șurub M2 × 6; 8 — șaibă OL 2,2 × 4 × 0,3; 9 — cosă ∅ 2,2.

Partea cea mai dificilă la construirea aparatului este executarea microîntreruptorului (fig. 1.12) și a microcomutatorului. Corpul întreruptorului se confecționează din plexiglas sau textolit, iar cuțitul din alamă de 1 mm grosime. Contactele (fig. 1.12, *b*, *c*, *d*) se confecționează din tombac sau bronz-beriliu de 0,5 mm grosime.

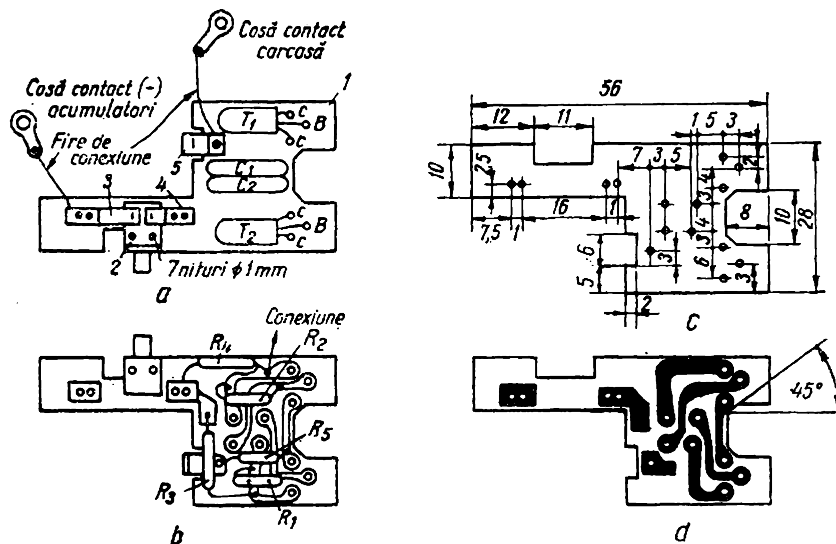


Fig. 1.11. Ansamblu placă cu piese :

a — vedere de deasupra; *b* — vedere de dedesubt; *c* — cotele decupărilor; *d* — desenul cablajului. *1* — placa de cablaj; *2* — întreruptor; *3* — contact întreruptor 1; *4* — contact întreruptor 2; *5* — contact (+) acumulator.

Fig. 1.12. Ansamblu întreruptor:

a — vedere exterioară; *b* — contact întreruptor 1; *c* — contact întreruptor 2; *d* — contact (+) acumulator; *A* — cuțit; *B* — corp întreruptor; *C* — nituri Cu Ø 1 mm.

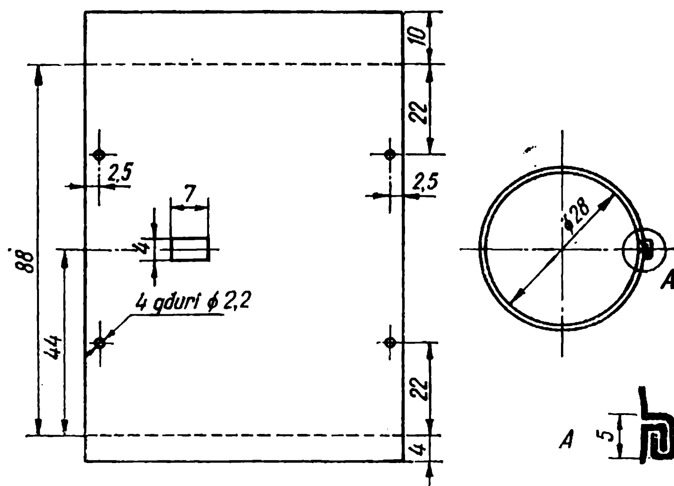


Fig. 1.13. Corpul sondei.

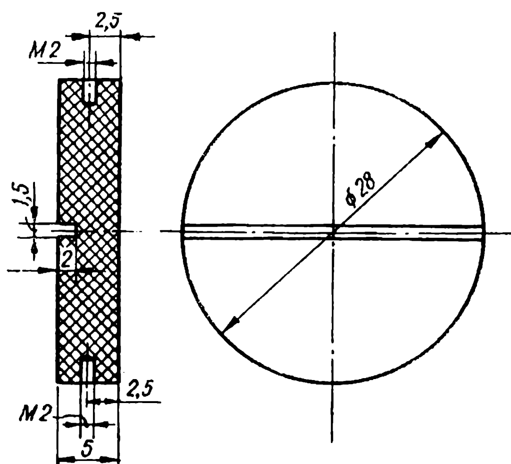


Fig. 1.14. Rondela 1.

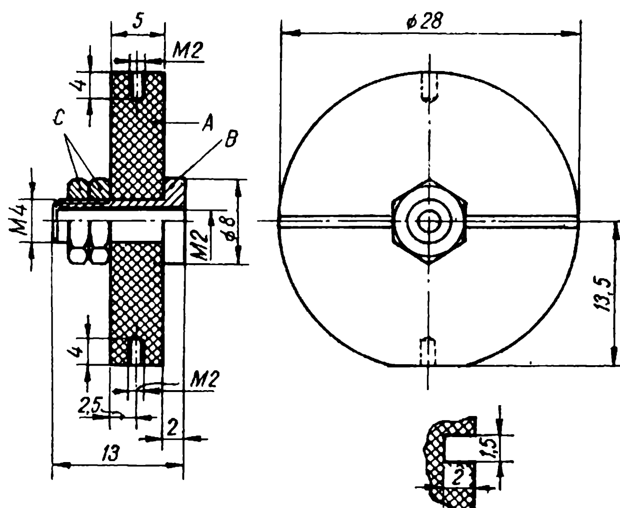


Fig. 1.15. Ansamblu rondela 2.
A – rondela; *B* – bucşa; *C* – piuliţe.

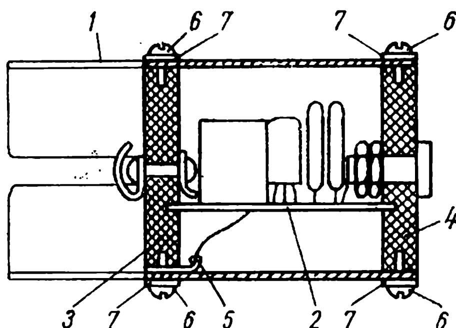


Fig. 1.16. Capul auxiliar I:
1 – corp metalic; *2* – ansamblu placă cu piese; *3* – ansamblu rondelă 3; *4* – ansamblu rondelă 4; *5* – coşă de masă Ø 2,2; *6* – şurub M2 × 6; *7* – şaibă OL 2,2 × 1 × 0,3.

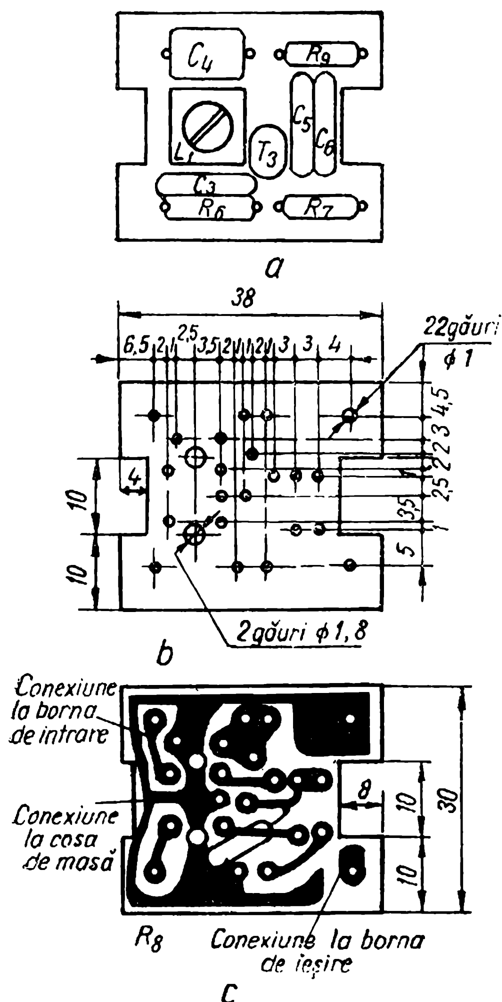


Fig. 1.17. Ansamblu placă cu piese:
a — vedere de deasupra; *b* — cotele decupărilor; *c* — desenul cablajului imprimat.

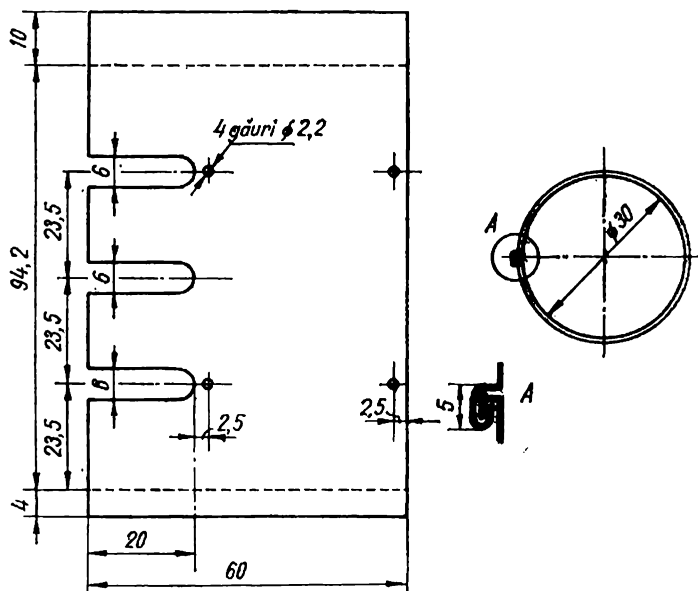


Fig. 1.18. Corpul capului auxiliar I.

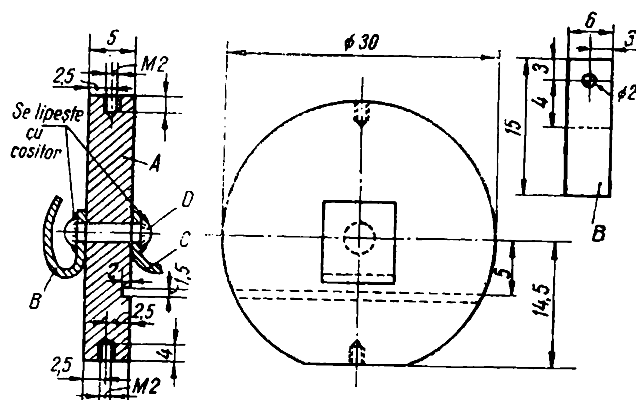


Fig. 1.19. Ansamblu rondela 3.
A – rondelă; B – contact; C – cosă Ø 2,2; D – nit cupru Ø 2.

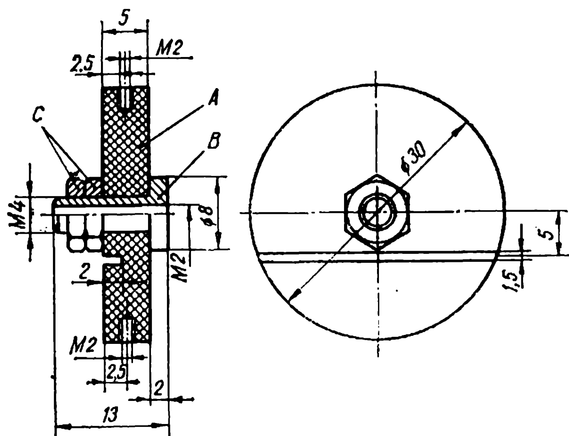


Fig. 1.20. Ansamblu rondela 4 :
A – rondelă ; *B* – bucșă ; *C* – piuliță M4.

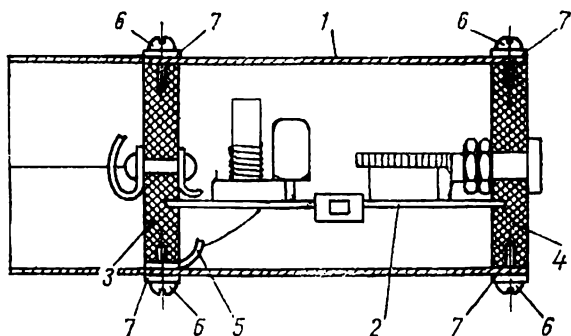


Fig. 1.21. Capul auxiliar II :
1 – corp metalic ; *2* – ansamblu placă cu piese ; *3* – ansamblu rondelă 3 ; *4* – ansamblu rondelă 4 ; *5* – coșă de masă Ø 2,2 ; *6* – șurub M2 × 6 ; *7* – șaibă OL 2,2 × 4 × 0,3.

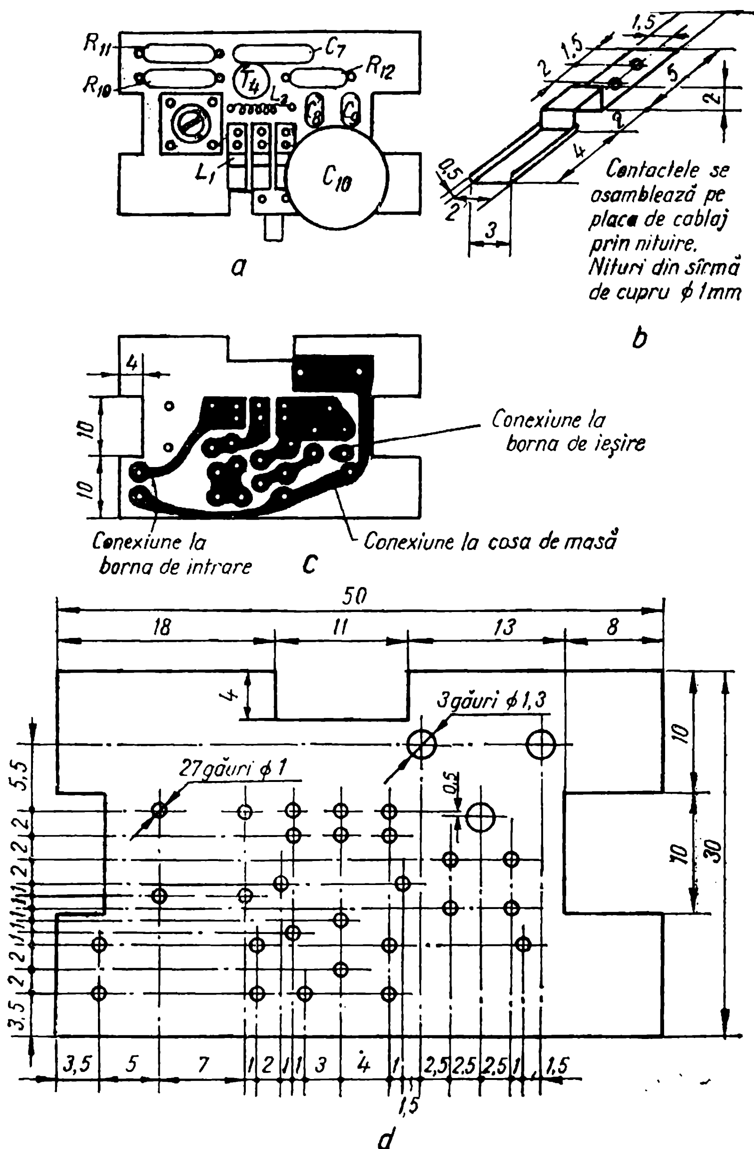


Fig. 1.22. Ansamblu placă cu piese:

a — vedere de deasupra; *b* — contact comutator; *c* — desenul cablajului imprimat. *d* — cotele decupărilor;

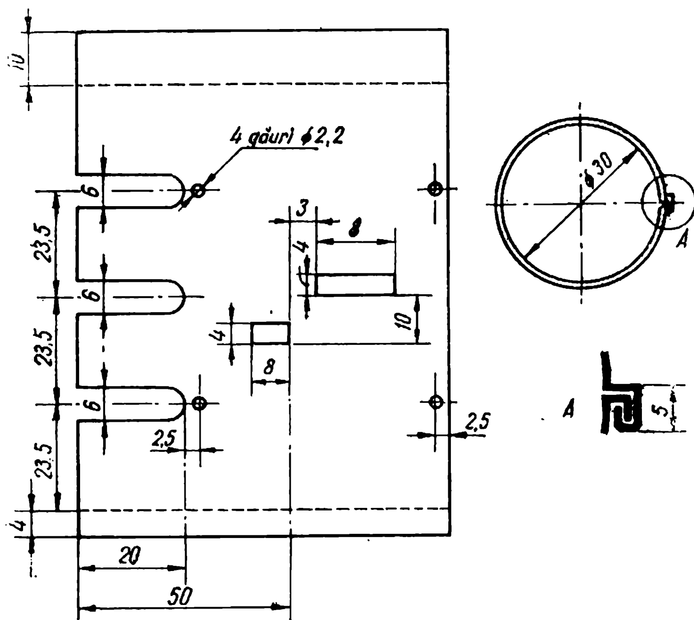


Fig. 1.23. Capul auxiliar II.

Pentru comutator piesa culisantă este identică cu cea a întreruptorului. Diferența constă în contactele fixe (în număr de 3) a căror desen este dat în figura 1. 22, *b*.

Materialul pentru executarea contactelor se va procura eventual de la comutatoare vechi de radio. Pentru o siguranță mai mare în funcționare se recomandă argintarea contactelor. Sursa de alimentare este constituită din patru elemente de acumulator de tipul celor utilizate la amplificatoarele auditive*). Corpul metalic al sondei și al capetelor auxiliare se confecționează din tablă de aluminiu de 1 mm grosime. Blindajul cilindric al sondei (fig. 1.13) și al capetelor auxiliare (fig. 1.18 și 1.23) se execută pe un dorn de lemn cu diametrul egal cu diametrul interior al blindajelor.

*) Acumulator tip DEAC 50 DK cu capacitate de 50 mA/oră.

Rondela 1 (fig. 1.14), rondela 2 (fig. 1.15), rondela 3 (fig. 1.19) şi rondela 4 (fig. 1.20) sînt confecţionate din plexiglas de 5 mm grosime.

Montajul se execută pe cablaj imprimat. În lipsa acestuia se poate executa cablaj filar. Pentru aceasta se întrebuinţează aceleaşi desene, urmînd a se bate pe o placă de pertinax nituri din sîrmă de cupru cu diametru de 1 mm.

Condensatorul variabil se obţine dintr-un condensator semireglabil (trimer) ceramic de tipul celor folosiţi în circuitul antenei la radioreceptorul „Sinaia". Pe partea mobilă se ataşează prin lipire un buton cu diametrul necesar. Bucşele de ieşire şi vîrful de măsurare (fig. 1.24) se execută la strung din alamă.

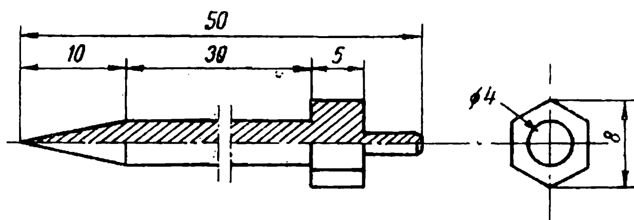


Fig. 1.24. Vîrful de măsurare.

Bobina L_1 se bobinează pe o carcasă tip „oală" din cele utilizate pentru transformatoarele de frecvenţă intermediară la radioreceptoarele „Mamaia", „Albatros", „Zefir" etc. Înfăşurarea de acord *3—4* are 150 de spire, înfăşurarea *4—5* are 8 spire iar înfăşurarea *1—2*, 15 spire. Bobinarea se face cu sîrma Cu + Em sau Cu + Poliuretan cu diametrul de 0,08 mm.

Bobina L_2 se bobinează pe o carcasă cu miez de ferocart, folosită la radioreceptorul „Neptun" pe gama de unde scurte. Bobinajul se execută spiră lîngă spiră cu sîrmă Cu + Em + mătase 0,2 mm şi conţine 32 spire.

L_3 este o bobină „pe aer" fără carcasă, are 8 spire cu diametrul interior de 6 mm şi pasul de 0,5 mm din sîrmă Cu + Em cu diametrul de 0,3 mm. Reglajul inductanţei se efectuează prin apropierea sau depărtarea spirelor.

Condensatoarele utilizate sînt ceramice, plachete sau disc, cu excepţia condensatorului C_4 care este de tip styroflex.

● **Reglarea şi etalonarea.** Tranzistoarele T_1 şi T_2 sînt de tip EFT 353 cu factorul de amplificare în curent static B 50—100. Pentru a obţine impulsuri dreptunghiulare cu durata impulsului egală cu durata pauzei dintre impulsuri, se recomandă ca tranzistoarele să aibă B identic. Pentru reglarea multivibratorului se procedează în felul următor: după montarea tuturor pieselor cu excepţia condensatoarelor C_1 şi C_2, se conectează motajul la sursa de curent continuu (5 V) şi se măsoară curentul de colector al tranzistoarelor, măsurînd căderea de tensiune pe rezistenţele R_3 şi R_4 sau intercalînd în circuit în punctele indicate pe schemă, un miliampermetru. Curenţii celor două tranzistoare trebuie să fie aproximativ egali şi cuprinşi între limitele indicate.

Dacă curenţii nu sînt egali înseamnă că tranzistoarele nu au caracteristici identice sau rezistenţele R_1 şi R_2 nu au valori identice.

După înlocuirea pieselor necorespunzătoare şi obţinerea valorilor indicate, se montează condensatoarele C_1 şi C_2. După montarea lor, multivibratorul trebuie să funcţioneze. Acest lucru se verifică, conectînd multivibratorul la intrarea unui amplificator de joasă frecvenţă prin intermediul unui condensator de 0,1—0,5 nF *). În difuzorul amplificatorului se va auzi sunetul caracteristic. Reglarea frecvenţei se face cu ajutorul unui televizor. Se conectează ieşirea multivibratorului (fig. 1.9), borna D) prin intermediul unui condensator de 0,1—0,5 nF, la intrarea amplificatorului de videofrecvenţă. Pe ecranul tubului cinescop vor apare benzi orizontale negre şi albe. Frecvenţa oscilatorului este dată de numărul benzilor negre orizontale, conform relaţiei:

$$f = 50\ n,$$

în care: f este frecvenţa multivibratorului;
n — numărul de benzi negre.

---

*) Conectarea sondei se va face întotdeauna prin intermediul unui condensator cu valoarea indicată, deoarece conectarea directă poate scoate multivibratorul din funcţiune.

În cazul nostru, numărul de benzi negre va f $n = 10$.

Multivibratorul se poate regla și pe altă frecvenţă dar trebuie de reţinut că o frecvenţă prea joasă este ma greu sesizabilă în momentul verificării amplificatoarelo de audiofrecvenţă, iar o frecvenţă mai ridicată duce la un număr mai mare de benzi negre pe ecranul televizorului fapt care face dificilă aprecierea funcţionării televizorului. Dacă lăţimea benzilor negre nu este egală cu lăţimea benzilor albe, înseamnă că durata impulsului dreptunghiu lar nu este egală cu durata distanţei dintre impulsuri acest fenomen fiind generat de nesimetria montajului. Neajunsul se remediază modificîndu-se valoarea unuia dintre condensatoarele C_1, C_2 sau a uneia din rezistenţele R_1, R_2 în sensul necesar.

Modificînd rezistenţa R_5, se obţine un reglaj fin al frecvenţei.

După reglare, se montează plăcuţa cu montajul în carcasa metalică a sondei, se introduc acumulatoarele și se verifică modul de funcţionare.

Tranzistorul T_3 este de tip EFT 306, EFT 308, EFT 319 sau EFT 317. După montarea pieselor pe plăcuţa de cablaj (cu excepţia condensatorului C_5) se verifică curentul de colector al tranzistorului, măsurînd căderea de tensiune pe rezistenţa R_8 sau intercalînd un miliampermetru în circuitul colectorului. Curentul trebuie să aibă valoare indicată în figura 1.9, *b*. În caz contrar, se ajustează rezistenţa R_6, mărind-o pentru micșorarea valorii curentului și micșorînd-o în scopul măririi acestei valori. Se conectează apoi condensatorul C_5. Dacă este corect, montajul trebuie să oscileze. În acest caz, se observă o ușoară creștere a tensiunii pe rezistenţa R_8.

Reglarea se face cu ajutorul unui radioreceptor care posedă gama de unde lungi și funcţionează pe frecvenţa intermediară de 455 kHz*). Se conectează ieșirea oscilatorului (fig. 1.9, borna *2*) la borna de antenă a receptorului și cu aparatul conectat pe mijlocul gamei de unde lungi se stabilește frecvenţa oscilatorului.

---

*) Radioreceptoarele produse de uzinele Electronica au frecvenţa intermediară de 455 kHz.

Dacă frecvența este deplasată spre unul din capete se pereglează din miezul bobinei L_1. Acest prim reglaj are ca scop verificarea frecvenței fundamentale. Pentru acordul exact pe frecvență, se conectează oscilatorul la intrarea amplificatorului de frecvență intermediară și se reglează bobina L_1 pentru nivelul maxim de audiție în difuzor.

Dacă maximul nu este sesizabil, înseamnă că semnalul introdus este prea puternic și se va intercala între sondă și intrarea amplificatorului un condensator de valoare mică (2—5 pF).

După efectuarea reglajului, se blochează miezul bobinei cu ceară.

Pentru punerea în funcțiune a celui de al doilea cap auxiliar se procedează ca în paragraful anterior.

Tranzistorul folosit este de tip 2 SA 235, AF 106, AF 125, EFT 354 П 403 etc.

Reglajul începe cu gama de 6—12 MHz, folosindu-se un radioreceptor cu gama de unde scurte. Cu condensatorul variabil C_{10} închis se reglează bobina L_2 pentru frecvența de 6 MHz. După reglare se blochează miezul cu ceară. În continuare, se trasează pe butonul condensatorului variabil, frecvențele 6,5 MHz, 10,7 MHz și orice altă frecvență care îl interesează pe radioamator. Pentru 6,5 MHz se conectează sonda la intrarea amplificatorului de frecvență intermediară sunet a unui televizor și se rotește condensatorul variabil pînă cînd în difuzor se va auzi un sunet de intensitate maximă. Se notează poziția butonul condensatorului variabil. La fel se procedează și pentru frecvența de 10,7 MHz, întrebuințînd însă amplificatorul de frecvență intermediară a unui receptor cu modulație de frecvență (gama de UUS).

Pentru gama de 40—90 MHz reglajul se execută cu ajutorul unui televizor. Cu condensatorul variabil închis, din bobina L_3 se reglează frecvența oscilatorului sondei, corespunzătoare canalului I. După aceea, se trasează pe butonul condensatorului pozițiile corespunzătoare celorlalte canale de televiziune.

Capitolul 2

APARATE DE MĂSURAT DE LABORATOR

2.1. VOLTMETRU ELECTRONIC

În multe situații, pentru măsurarea tensiunilor, multimetrele nu mai sînt corespunzătoare din cauza impedanței de intrare mici și a frecvenței de lucru scăzute, ceea ce face necesară folosirea voltmetrelor electronice. Tipul de voltmetru electronic care va fi descris în continuare este complet tranzistorizat. Deși simplu, el poate satisface toate necesitățile din practica radioamatorilor.

● **Date tehnice. Cu acest aparat se poate măsura**:

— Tensiune continuă în 8 domenii de măsurare: 0—0,5V; 0—1 V; 0—5 V; 0—10 V; 0—50 V; 0—100 V; 0—500 V; 0—1 000 V. Impedanța de intrare este cuprinsă între 3M Ω și 20 MΩ în funcție de scara de măsurare.

— Tensiune alternativă, pentru frecvența pînă la 30 kHz în 8 domenii de măsurare: 0—0,5 V; 0—1 V; 0—5 V; 0—10 V; 0—50 V; 0—100 V; 0—500 V; 0—1000 V.

— Tensiune alternativă pentru frecvențe pînă la 150 MHz în 6 domenii de măsurare: 0—0,5 V; 0—1 V; 0—5 V; 0—10 V; 0—50 V; 0—100 V.

● **Modul de funcționare.** Partea esențială a voltmetrului (fig. 2.1) este amplificatorul diferențial de curent, format din tranzistoarele T_1, T_2, T_3 și T_4.

Sarcina instrumentului de măsurat este conectată în emitor, în scopul obținerii unei impedanțe de intrare mari. Tot în acest scop tranzistoarele T_1, T_2, T_3 și T_4 sînt conec-

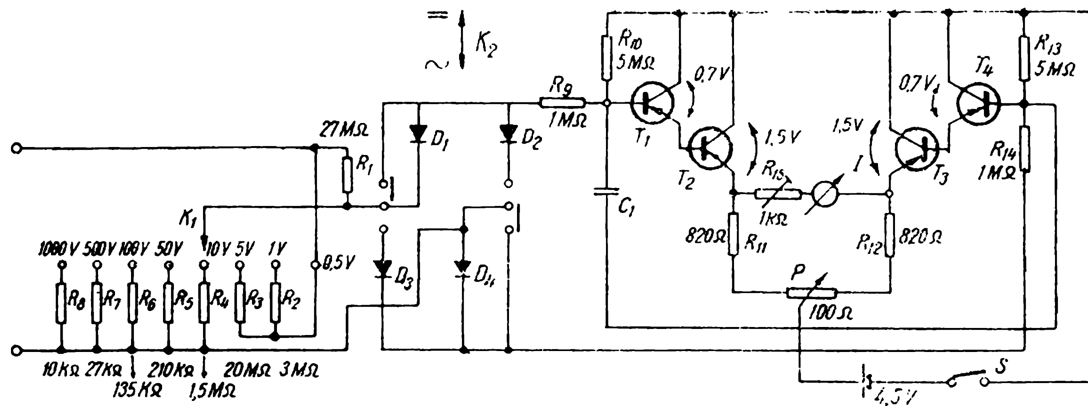


Fig. 2.1. Schema de principiu a voltmetrului electronic.

tate în montaj Darlington. Montajul Darlington constă în conectarea a două tranzistoare în modul următor : colectorii sînt legați împreună, emitorul primului se conectează în baza celui de al doilea. Electrodul de intrare îl constituie baza primului tranzistor, iar cel de ieșire, emitorul celui de al doilea. Impedanța de intrare a montajului va fi aproximativ :

$$R_i = B_1 B_2 R_s,$$

unde : B_1 și B_2 sînt factorii de amplificare în curent al primului tranzistor și respectiv al celui de al doilea :

R_s — rezistența de sarcină conectată în emitorul celui de al doilea tranzistor.

Avantajul folosirii amplificatorului diferențial constă în faptul că precizia măsurilor nu este influențată de variațiile tensiunii de alimentare. Potențiometrul P servește la echilibrarea montajului prin stabilirea nulului electric, înaintea începerii măsurărilor. Sensibilitatea amplificatorului în curent continuu este de 0,5 V iar impedanța de intrare este 3 MΩ. Comutatorul K_1 împreună cu divizorul rezistiv permit schimbarea domeniilor de măsurare. Pentru măsurarea tensiunilor alternative cu frecvența pînă la 30 kHz, la intrarea amplificatorului diferențial se introduce cu ajutorul comutatorului K_2, puntea de redresare formată din diodele $D_1 - D_4$. Pentru măsurarea tensiunilor de radiofrecvență (100 kHz — 150 MHz) se folosește

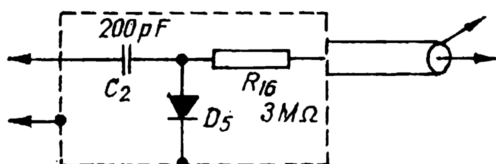


Fig. 2. 2. Sondă de radiofrecvență.

o sondă exterioară (fig. 2.2) în scopul micșorării capacității de intrare și a influenței aparatului de măsurat asupra circuitului ce trebuie măsurat.

Sonda conţine dioda D_5 într-un montaj de detecţie paralel. Tensiunea maximă care se aplica sondei (100 V) este dată de tensiunea inversă a diodei. Pentru tensiuni mai mari se poate folosi la intrare un divizor rezistiv cu raportul de divizare necesar. Sonda se conectează pe scările corespunzătoare de tensiune continuă ale voltmetrului electronic.

● **Detalii constructive.** Pentru confecţionarea aparatului este necesar un microampermetru de curent continuu cu sensibilitatea de 50 μA şi rezistenţa internă de

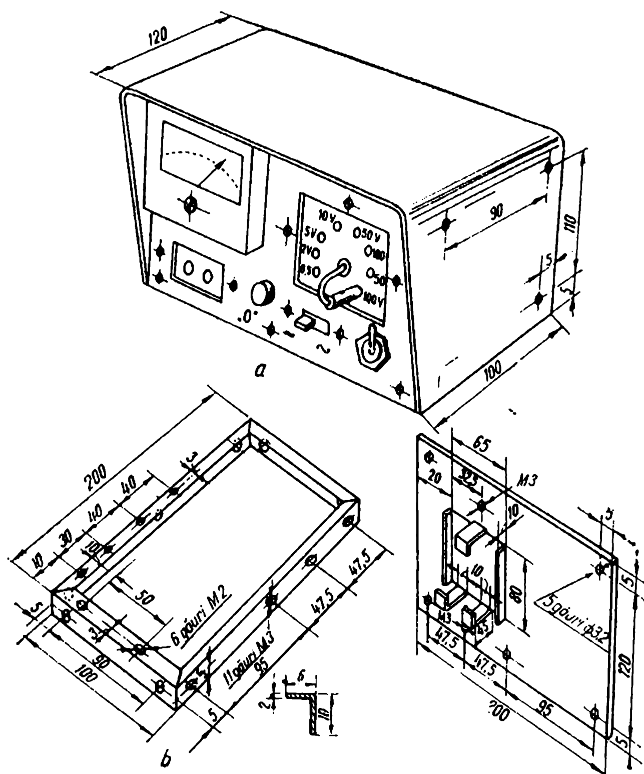


Fig. 2. 3. Dimensiunile casetei voltmetrului electronic :
a — vedere exterioară ; *b* — şasiu ; *c* — panou spate.

aproximativ 3,5 kΩ, de preferință cu desfășurarea scării liniară. Dacă pe scară sînt trasate diviziunile pentru curent continuu, acestea vor rămîne valabile pentru domeniile de măsurare ale tensiunii continue.

Cutia aparatului se execută din tablă de aluminium cu grosimea de 1—2 mm, potrivit indicațiilor din figura 2.3 și se acoperă cu vopsea.

În figura 2.4 este prezentată o vedere în interiorul voltmetrului.

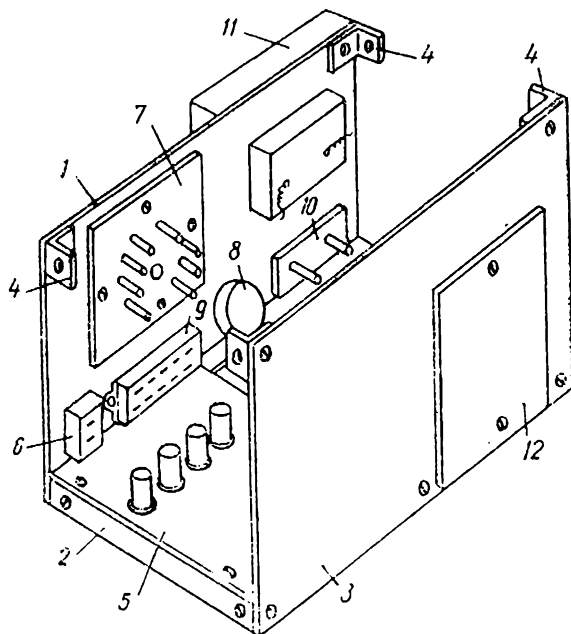


Fig. 2.4. Voltmetru electronic. Vedere interioară :
1 — panou frontal ; *2* — șasiu ; *3* — panou spate ; *4* — colțar ; *5* — placă cu piese ; *6* — întreruptor ; *7* — placa cu bucșe I ; *8* — potențiometru ; *9* — comutator ; *10* — placa cu bucșe II ; *11* — instrument ; *12* — capac baterie.

Comutatorul K_1 este alcătuit dintr-o placă de pertinax de 3 mm pe care s-au montat bucșe radio, schimbarea scărilor realizîndu-se cu ajutorul bananei (fig. 2.6).

Se poate folosi şi un comutator cu mai multe poziţii, în acest caz trebuiesc făcute însă modificările necesare pe panoul frontal al aparatului (fig. 2.5).

Numărul domeniilor de măsurare poate fi redus, la alegere, în funcţie de numărul poziţiilor comutatorului. Comutatorul K_2 este comutatorul de game de la radioreceptorul „Zefir".

Modul de realizare a colţarului şi a plăcii cu bucşe este dat în figurile 2.7 şi 2.8.

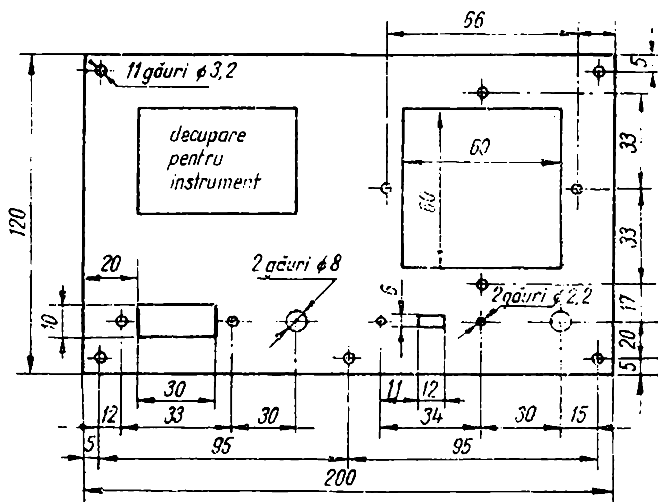


Fig. 2.5. Panoul frontal al voltmetrului efectronic. Cotei decupărilor.

În figura 2.9 este prezentat ansamblul placă cu piese şi desenul cablajului imprimat.

Tranzistoarele utilizate sînt cu germaniu, de joasă frecvenţă de tip EFT 352, П13, П14 etc. Pentru şi T_1 T_4 se recomandă $B = 30$, iar pentru T_2 şi T_3, $B = 40$.

Diodele $D_1 - D_4$ sînt diode cu germaniu de tip EFD 106, EFD 107, EFD 112, Д2А, Д9, OA 625 etc.) Pentru dioda D_5 se va folosi o diodă de tip EFD 109, EFD 108, AA 118, AA 117.

Potențiometrul P este un potențiometru bobinat, care se poate procura de la radioreceptoarele cu tuburi,

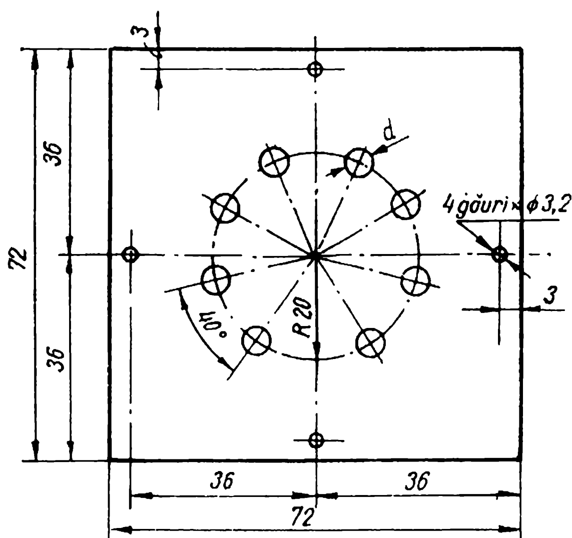


Fig. 2.6. Placă cu bucșe I (comutatorul K_1);
d – diametrul bucșelor radio folosite

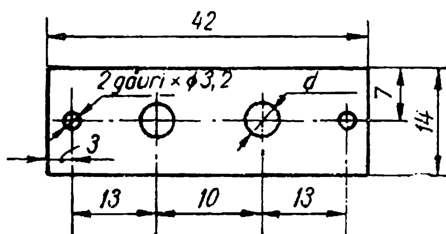


Fig. 2.7. Placa cu bucșe II (Bornele de intrare):
d – diametrul bucșelor radio folosite.

unde sînt folosite în circuitul de alimentare a filamentelor, pentru diminuarea brumului (ex. la radioreceptorul „Modern").

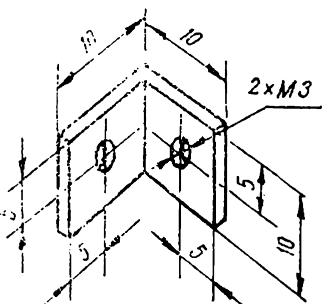
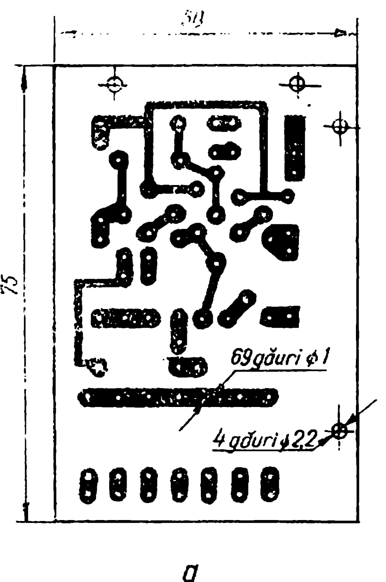


Fig. 2. 8. Colţar.



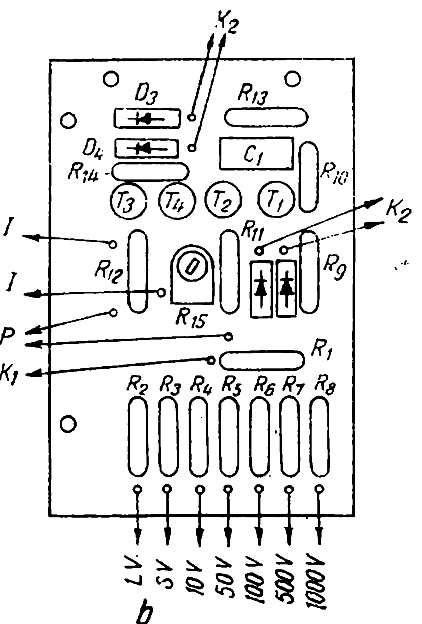


Fig. 2.9. Ansamblu placă cu piese:
a – desenul cablajului; *b* – dispunerea pieselor pe placă.

Întreruptorul pentru conectarea sursei de alimentare este de tipul celor folosite la corpurile de iluminat.

Sonda de măsurare (fig. 2.10) se confecționează din tabla de aluminiu, conform datelor din figurile 2.11—2.14, sau dintr-un corp de condensator electrolitic adecvat ca dimensiuni.

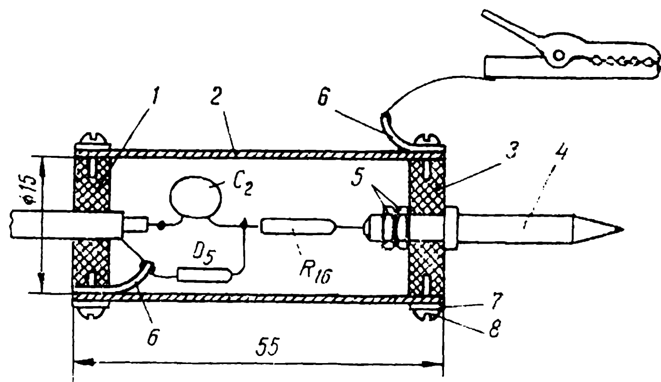


Fig. 2.10. Sonda de radiofrecvență:

1 — rondelă 1; *2* — corp metalic; *3* — rondela 2; *4* — vîrf de măsurare; *5* — piulița M 3; *6* — cose ∅ 2,2; *7* — șaibe OL 2,2 × 4 × 0,3; *8* — șurub M2 × 4.

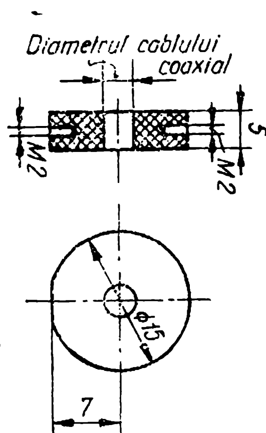


Fig. 2.11 Rondela 1.

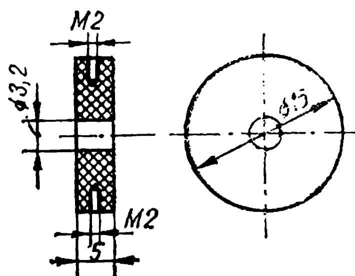


Fig. 2.12 Rondela 2.

Rondelele 1 şi 2 (fig. 2.11 şi 2.12) se confecţionează din plexiglas cu grosimea de 5 mm.

Cablul de legătură este coaxial. Se poate folosi cablu de coborîre pentru televizoare sau cablu utilizat la micro-

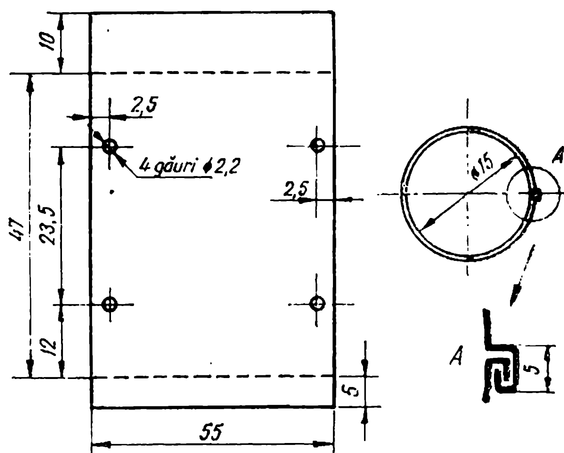


Fig. 2.13. Corpul sondei.

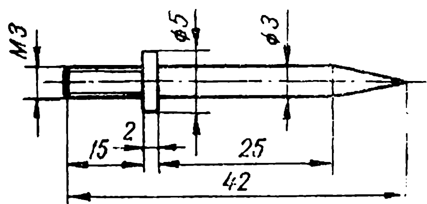


Fig. 2.14. Vîrf de măsurare.

foane. Fiind utilizat în curent continuu unde frecvenţa de lucru nu contează, este preferabil un cablu cît mai subţire şi cît mai flexibil.

● **Reglarea şi etalonarea.** Înainte de conectarea sursei de alimentare se verifică dacă piesele au fost montate corect. Rezistenţa R_{15} trebuie să fie reglată pentru valoarea maximă, iar potenţiometrul *P* pentru valoare medie.

Se măsoară tensiunea colector-emitor a tranzistoarelor şi dacă s-au respectat indicaţiile date, valoarea ei trebuie să fie apropiată de valoarea indicată în schemă.

Etalonarea scărilor de tensiune continuă se face cu comutatorul K_2 pe poziţia „tensiune continuă" (=) şi comutatorul K_1 pe scara de 0,5 V.

Se scurtcircuitează bornele de intrare şi se reglează din potenţiometrul P, nulul electric. Acul instrumentului de măsurat I se află în poziţia de repaus corespunzătoare diviziunii „0" a scării.

Se înlătură scurtcircuitul de la bornele de intrare şi se realizează montajul din figura 2.15 în vederea etalonării aparatului.

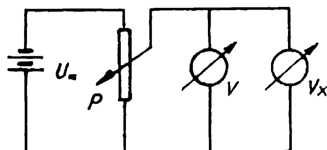


Fig. 2.15. Montaj pentru etalonare în curent continuu: V – voltmetru electronic talon; V_x – voltmetru electronic de etalonat.

Se reglează tensiunea în sens crescător, la valoarea de 0,5 V cu ajutorul voltmetrului etalon şi cu ajutorul rezistenţei reglabile R_{15} se potriveşte acul instrumentului I la deviaţia maximă. În cursul operaţiilor nu se mai acţionează asupra rezistenţei R_{15}. Împărţirea scării în diviziuni se efectuează dînd diferite valori tensiunii de intrare şi notînd poziţiile respective ale acului pe scară.

În mod normal scara trebuie să fie liniară, instrumentele construite în acest scop avînd desfăşurarea scării liniară.

Pentru celelalte domenii de măsurare este suficientă etalonarea capătului de scară. Montajul rămîne acelaşi introducînd surse de tensiune corespunzătoare (vezi indicaţiile de la 1.1).

Reglarea constă în ajustarea rezistenţelor R_2—R_3 corespunzătoare fiecărei scări pentru deviaţia maximă a acului instrumentului.

Pentru tensiuni alternative cu frecvenţa pînă la 30 kHz, este suficientă etalonarea şi trasarea diviziunilor numai pe scara de 0,5 V.

Montajul este acelaşi ca pentru etalonarea scărilor de tensiune continuă, iar ca sursă de tensiune se întrebuinţează un transformator de reţea cu tensiunea în secundar de 4—6 V. Comutatorul K_2 este pe poziţia „tensiune alternativă".

Măsurarea tensiunilor de radiofrecvenţă constă în măsurarea valorii tensiunii continue obţinute la ieşirea sondei. Etalonarea se poate face, fie construind o diagramă care conţine curba $U_{\approx} = f(U_{=})$, fie trasînd direct punctele respective pe scara instrumentului.

În ultimul caz, vor trebui trasate două scări, una pentru tensiuni pînă la 0,5 V, deoarece caracteristica detecţiei nu este liniară pentru aceste frecvenţe, iar cealaltă pentru tensiuni mai mari de 0,5 V.

Montajul necesar pentru efectuarea acestor operaţii este dat în figura 2.16. Se utilizează un generator de radio-

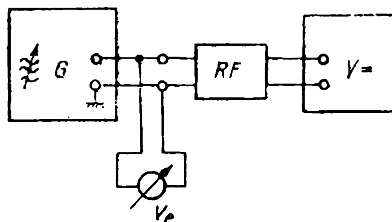


Fig. 2.16. Montaj pentru etalonare în radiofrecvenţă.

frecvenţă cu frecvenţa minimă de 1 MHz şi tensiunea de ieşire de cel puţin 1 V, reglabilă.

Voltmetrul electronic este comutat pe scările de tensiune continuă. Etalonarea se execută în modul cunoscut. Se introduce în sonda de măsurare o tensiune de 0,5 V din generatorul de radiofrecvenţă şi se reglează rezistenţa R_{16} pentru ca acul instrumentului să ajungă la deviaţia maximă, corespunzătoare pentru 0,5 V tensiune continuă, obţinută la ieşirea sondei de măsurare. După aceea se introduc din generatorul de radiofrecvenţă diferite ten-

siuni, între 0 şi 0,5 V, notînd valorile corespunzătoare de tensiune continuă în cazul în care se va folosi diagrama, sau notînd pe scara instrumentului, în dreptul acului, valoarea tensiunii de radiofrecvenţă corespunzătoare.

2.2. PUNTE DE MĂSURARE RLC

Puntea RLC descrise asigură o precizie suficient de bună la măsurarea rezistenţelor, inductanţelor şi a capacităţilor, folosind un număr minim de elemente.

● **Date tehnice.** Cu acest aparat se pot măsura :

— Rezistenţe : 10 Ω — 1 MΩ (trei domenii de măsurare).
— Capacităţi : 5 pF — 50 pF (trei domenii de măsurare).
— Inductanţe : 5 μH — 50 H (şase domenii de măsurare).
— Frecvenţa de lucru : 300 Hz.

● **Modul de funcţionare.** Aparatul se compune dintr-un generator de audiofrecvenţă, un amplificator de putere, o punte de măsurare şi indicatorul de nul cu amplificator (fig. 2.17).

Generatorul de audiofrecvenţă realizat cu tranzistorul T_1 este un oscilator sinusoidal de tip LC. Circuitul acordat L_1 C_1 lucrează pe frecvenţa de 300 Hz, suficientă pentru a obţine o sensibilitate bună a punţii, atît pentru măsurarea capacităţilor cît şi a inductanţelor.

Tensiunea de audiofrecvenţă se aplică prin intermediul potenţiometrului R_3 amplificatorului de putere realizat cu tranzistoarele T_2 şi T_3. Pentru a nu amortiza etajul oscilator, impedanţa de intrare a amplificatorului a fost mărită prin introducerea rezistenţei R_4 şi prin conectarea tranzistoarelor în montaj Darlington, iar rezistenţa R_7 din emitorul tranzistorului nu a fost decuplată.

Transformatorul Tr_1 din secundarul căruia se aplică tensiunea de audiofrecvenţă punţii de măsurare constituie sarcina etajului.

Nivelul tensiunii aplicate punţii se reglează cu potenţiometrul R_3. Puntea de măsurare în funcţie de impedanţa care se măsoară prin intermediul comutatorului K_1 şi K_2 capătă una din cele trei forme arătate în figura 2.18.

Folosirea punţilor de măsurare, are avantajul că măsurările depind foarte puţin de mărimea şi frecvenţa tensiunii de alimentare. Potenţiometrul R_8 serveşte la echili-

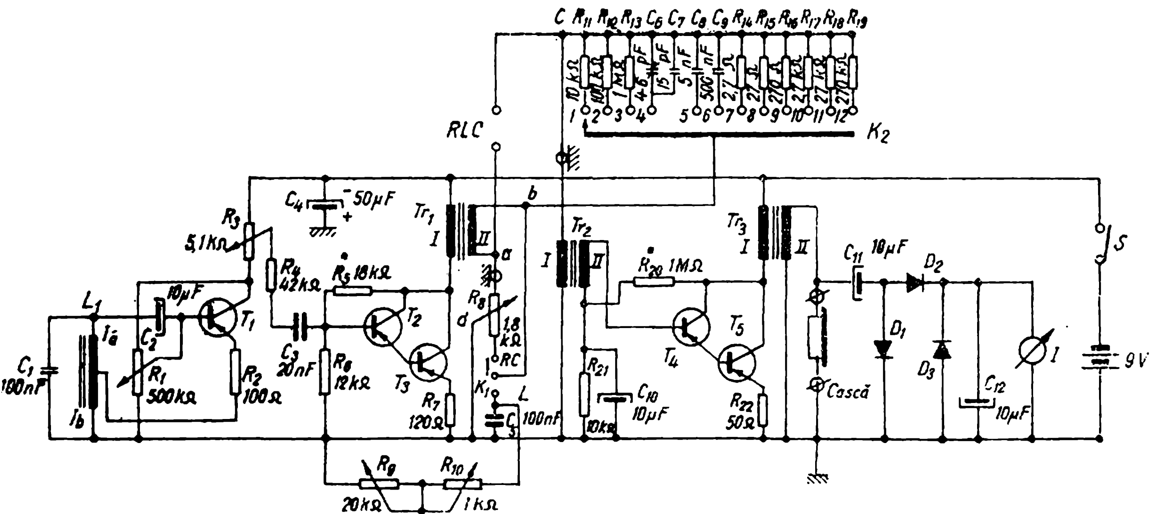


Fig. 2.17. Schema de principiu a punții RLC.

brarea punții prin modificarea raportului dintre rezistențele a două brațe alăturate.

Pentru măsurarea rezistențelor și a capacităților, conectarea lui R_8 se face potențiometric, deoarece are

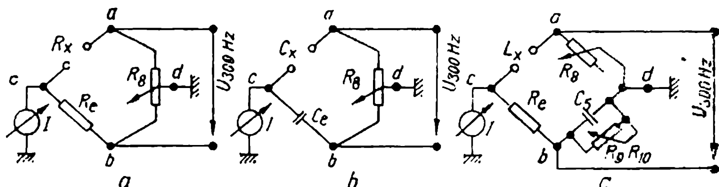


Fig. 2.18. Schema punților:

a — pentru măsurarea rezistențelor; b — pentru măsurarea condensatoarelor; c — pentru măsurarea inductanțelor.

avantajul că permite o plajă mai mare de reglaj economisind nunmăul de comutări și piese utilizate. Are însă dezavantajul că scara de măsurare nu va fi liniară.

Pentru măsurarea inductanțelor se folosește o punte în care echilibrarea se realizează cu ajutorul unei capacități, în scopul eliminării inductanțelor etalon greu de realizat. Potențiometrul R_8 este conectat într-unul din brațele punții ca rezistență variabilă. Potențiometrele R_9 și R_{10} servesc pentru compensarea fazei, R_9 pentru reglajul brut, iar R_{10} pentru reglajul fin.

Tensiunea care apare între punctele *a* și *c* se anulează în momentul echilibrării punții. Pentru a se putea sesiza cît mai bine punctul de echilibru al punții, această tensiune se aplică prin transformatorul Tr_2 unui amplificator realizat cu tranzistoarele T_4 și T_5. Impedanța de intrare a amplificatorului a fost mărită pentru a nu șunta puntea, prin conectarea tranzistoarelor T_4 și T_5 în montaj Darlington și introducerea rezistenței nedecuplate R_{22} în emitorul tranzistorului T_5.

Anularea tensiunii în momentul echilibrării punții se poate constata auditiv, cu ajutorul unei căști, sau vizual, cu ajutorul instrumentului *I*. Conectarea lor la amplificator se face prin intermediul transformatorului Tr_3.

Circuitul format din diodele D_1, D_2 şi D_3 şi condensatorul electrolitic C_{12} redresează tensiunea de audiofrecvenţă aplicînd instrumentului I o tensiune continuă.

Casca se conectează direct în secundarul transformatorului Tr_3

● **Detalii constructive.** Aparatul se montează într-o cutie confecţionată din aluminiu (fig. 2.19). Poate fi utilizată cutia descrisă pentru voltmetrul electronic (fig. 2.3) cu excepţia panoului frontal, care este deosebit (fig. 2.20).

Tranzistoarele folosite sînt de joasă frecvenţă cu germaniu, de tip EFT 353, МП 39 A, МП 425 etc., cu factorul de amplificare în curent $B = 50-100$. Pentru R_8, R_9, R_{10} se recomandă utilizarea unor potenţiometre bobinate, pentru o mai bună stabilitate a punţii. În lipsa lor se vor utiliza potenţiometre chimice de bună calitate. Valoarea rezistenţei potenţiometrelor indicată în schemă, nu este obligatorie, însă nu trebuie să difere prea mult.

Rezistenţele R_{11}, R_{12}, R_{13}, R_{15}, R_{16}, R_{17}, R_{18} şi R_{19} sînt rezistenţe chimice, cu toleranţă de 1%. Ele se pot obţine, prin sortare la o punte, din rezistenţe cu toleranţa de $\pm$ 10%. Rezistenţa R_{14} se realizează din sîrmă cu rezistivitate mare (manganină, cromnichel etc.).

Celelalte rezistenţe din schemă sînt rezistenţe chimice cu o toleranţă $\pm$ 10%.

Pentru C_2 se va alege un condensator electrolitic cu curenţi de fugă cît mai mici.

Pentru comutatorul K_1 se foloseşte comutatorul de ton de la radioreceptorul „Mamaia", sau orice comutator cu două poziţii.

Comutatorul K_2 este un comutator rotativ cu 12 poziţii. În lipsa lui se poate folosi o regletă cu 12 bucşe radio, alegerea gamei de măsurare realizîndu-se prin intermediul unei banane. În acest caz, firul de conexiune al bananei trebuie să fie cît mai scurt posibil, pentru a nu introduce inductanţe şi capacităţi parazite.

Diodele D_1, D_2 şi D_3 sînt diode punctiforme cu germaniu, de tipul EFD 106, EFD 107, EFD 112 etc.

Instrumentul I este un microampermetru de 30—100 μA. Fiind folosit numai ca indicator de nul, nu are importanţă mărimea scării şi nu trebuie să se facă nici o etalonare.

Poate fi ales instrumentul folosit la magnetofoanele „Tesla”.

Mai este necesară o cască cu impedanţa cuprinsă între 600 Ω şi 2 000 Ω.

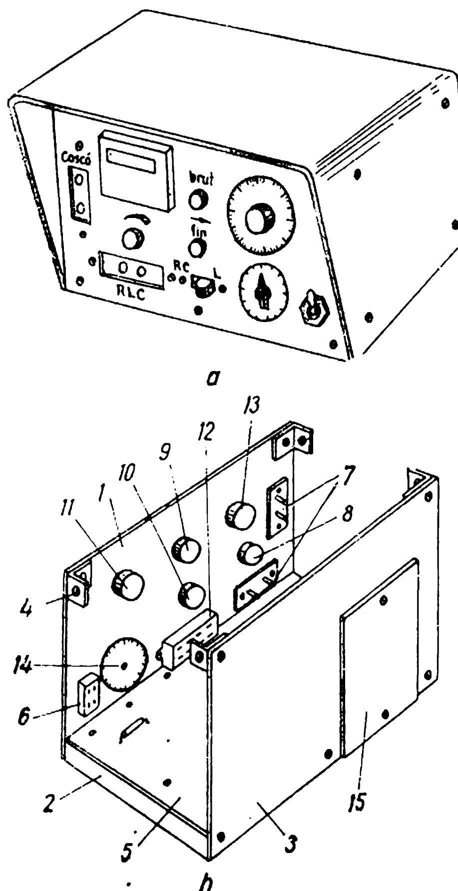


Fig. 2.19. Ansamblu aparat:
a – vedere exterioară; *b* – vedere interioară; *1–8* – ca în fig. 2,4; *9, 10* – potenţiometre; *11* – condensator variabil; *12* – comutator K_1; *13* – instrument; *14* – comutator K_2; *15* – capac baterie.

Bobina L_1 se realizează pe un miez de permalloy cu secţiunea de 0,5 cm². Numărul de spire este de aproxi-

mativ 2 × 100, cu sîrmă Cu Em, ∅ 0,1 mm. Inductanța bobinei trebuie să fie de 26 mH, măsurată între capetele înfășurării.

Pentru Tr_1, Tr_2, Tr_3 sînt indicate miezurile întrebuințate la transformatorul defazor sau transformatorul

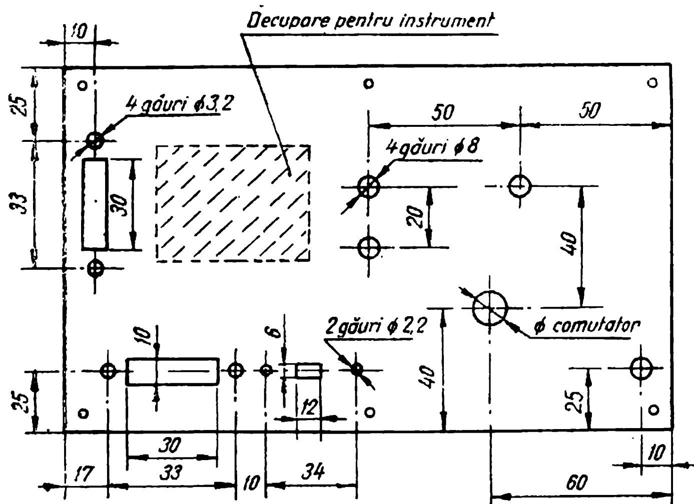


Fig. 2.20. Panoul frontal al punții RLC. Dimensiunile decupărilor.

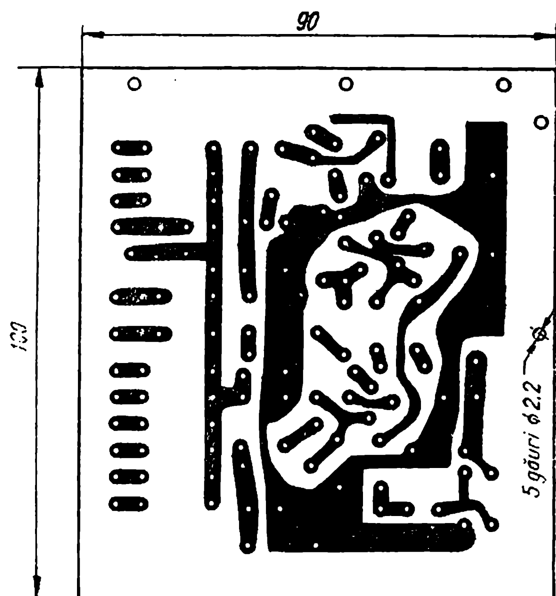
de ieșire de la radioreceptorul, „Albatros", sau de la oricare alt receptor cu tranzistoare.

Transformatorul Tr_1 are în primar 1 500 de spire din sîrmă CuEm ∅ 0,08 mm, iar în secundar 300—500 spire din sîrmă CuEm ∅ 0,15 mm. Transformatoarele Tr_2 și Tr_3 au în primar (înfășurarea I) 2 200 spire din sîrmă CuEm ∅ 0,05 mm, iar în secundar (înfășurarea II) 480 spire din sîrmă CuEm ∅ 0,05 mm.

În figura 2.21 este prezentă placa imprimată și modul de dispunere a pieselor pe placă.

Ca sursă de alimentare servesc două baterii de lanternă, de 4,5 V.

Întreruptorul S este de tip basculant, utilizat la corpurile de iluminat.



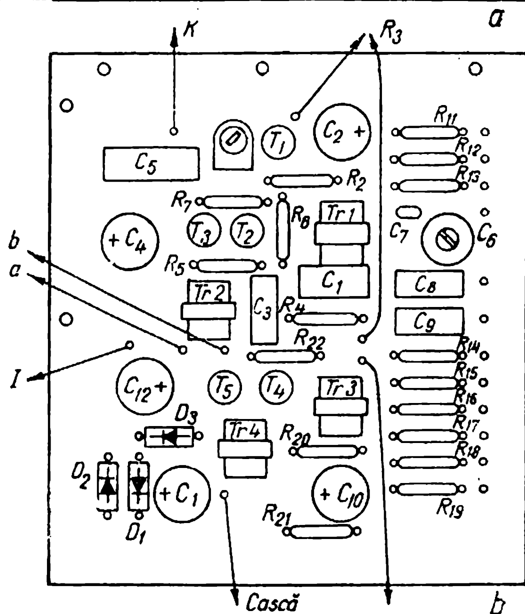


Fig. 2.21. Ansamblu placă cu piese:
— desenul circuitului imprimat; *b* — dispunerea pieselor pe placă.

Conectarea şi fixarea bateriilor se face cu dispozitivul de la radioreceptorul „Turist".

● **Reglarea şi etalonarea.** Pentru punerea în funcţiune a aparatului este necesar un osciloscop catodic. Osciloscopul se conectează în secundarul transformatorului Tr_3.

Comutatorul K_1 se stabileşte pe poziţia I, iar comutatorul K_2 pe poziţia corespunzătoare lui R_{14}. Cursorul potenţiometrului R_3 se roteşte pentru amplificare maximă.

Întîi se reglează frecvenţa oscilatorului modificînd valoarea condensatorului C_1 pînă cînd se obţine o valoare apropiată de 300 Hz. Apoi, se stabileşte o distorsiune minimă a formei de undă, variind rezistenţa semireglabilă R_1 şi modificînd valoarea rezistenţelor R_2 şi R_5.

La sfîrşit se reglează rezistenţa R_{20} pentru obţinerea unei amplificări maxime.

Pentru etalonarea scării este necesară o cutie de rezistenţe, condensatoare şi inductanţe etalon, cu variaţie în trepte decadice.

În lipsă, se pot procura rezistenţe, condensatoare şi inductanţe măsurate la o punte de precizie. Eroarea de măsurare a aparatului realizat va depinde de toleranţa pieselor cu care se execută etalonarea. Dacă valoarea rezistenţelor R_{11} — R_{19} şi a condensatoarelor C_6 — C_9 a fost corect aleasă, este suficientă numai etalonarea primului domeniu de măsurare pentru rezistenţe, capacităţi şi inductanţe. Pentru celelalte domenii de măsurare se verifică dacă indicaţiile sînt corecte numai într-un punct sau două.

Dacă nu sînt, se ajustează valoarea impedanţei etalon (rezistenţă sau condensator) pentru a obţine raportul de divizare necesar.

Etalonarea constă în trasarea diviziunilor pe discul fixat pe butonul potenţiometrului R_8. Pentru o citire uşoară se recomandă divizarea scării cu zece.

Cei care vor şi au posibilitatea, pot mări precizia de măsurare a aparatului printr-un sistem de demultiplicare cu roţi dinţate pentru potenţiometru (asemănător celui utilizat la condensatoarele variabile de la radioreceptoare) introducînd pe axul de antrenare un disc vernier.

● **Date tehnice.** Aparatul poate măsura în curent continuu următorii parametrii:

— Curentul rezidual I_{CBO} în 2 domenii de măsurare 0 — 100 μA; 0—1 mA.

— Caracteristica statistică $I_C = f(I_B)$ în 3 domenii de măsurare: 0—1 mA; 0—10 mA; 0—100 mA.

— Cîştigul de curent în montajul cu emitorul continuu $B = \frac{I_C}{I_B}$ în 2 domenii de măsurare 0—100; 0—1 000.

● **Modul de funcţionare.** Schema de principiu pentru ridicarea caracteristicii statistice, valoarea curentului de ieşire în funcţie de curentul de intrare $I_C = f(I_B)$ şi măsurarea cîştigului de curent în curent continuu $B = \frac{I_C}{I_B}$ sînt date în figura 2.22.

Potenţiometrul P permite variaţia potenţialului bazei tranzistorului în scopul obţinerii variaţiei necesare a curentului I_B.

În funcţie de valoarea dată lui I_B se obţine valoarea corespunzătoare a curentului de colector I_C. De asemenea

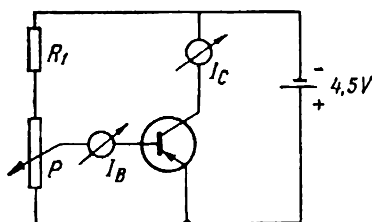


Fig. 2.22. Montaj pentru ridicarea caracteristicii statice $I_C = f(I_B)$ şi măsurarea cîştigului de curent $B = \frac{I_C}{I_B}$.

se poate alege ca mărime variabilă I_C, mărimea care rezultă fiind de data aceasta I_B. Variaţia cîştigului de curent în funcţie de variaţia curentului de colector $B = f(I_C)$,

se poate obține din relația $B = \frac{I_C}{I_B}$ prin calcul. Este evident că dacă pentru curentul de bază I_B se alege o valoare unitară, valoarea raportului $\frac{I_C}{I_B}$ va fi numeric egală cu valoarea curentului de colector I_C și cîștigul de curent B se poate citi direct pe scara instrumentului, folosind diviziunile trasate pentru curent.

Pentru măsurarea curentului rezidual I_{CBO} se folosește schema de principiu din figura 2.23. Instrumentul este conectat în colectorul tranzistorului, iar potențiometrul P permite reglarea tensiunii aplicate.

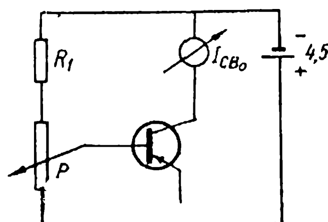


Fig. 2.23. Montaj pentru măsurarea curentului rezidual I_{CBO}.

Schema de principiu detaliată a aparatului este prezentată în figura 2.24.

Pentru economie se folosește un singur instrument de măsurat iar trecerea lui din circuitul bazei în circuitul colectorului se efectuează cu ajutorul comutatorului K_1. Pentru a nu se modifica polarizarea tranzistorului, în locul instrumentului se introduce în circuitul bazei, una din rezistențele R_2, R_3, a căror valoare este egală cu valoarea rezistenței interne a instrumentului de măsurat, pe scara respectivă. Comutatoarele K_2 și K_3 permit modificarea sensibilității instrumentului de măsurat prin introducerea în paralel a șunturilor R_4, R_5 R_6, R_7 și R_8 în vederea obținerii scărilor de curent de 100 μA, 1 mA, 10 mA și 100 mA

Inversarea polarității sursei de alimentare și a instrumentului în funcție de tipul tranzistoarelor măsurate, cu

structură *pnp* sau *npn*, se realizează cu comutatorul K_4. Curentul rezidual I_{CBO} se măsoară prin deconectarea emitorului cu întreruptorul S_2.

Fig. 2.24. Schema de principiu a aparatului pentru măsurarea tranzistoarelor.

Comutatorul K_1 se află pe poziția I_{CBO} iar comutatorul K_2 pe domniul de măsurare necesar.

Pentru ridicarea caracteristicii $I_C = f\ (I_B)$, avînd comutatorul K_1 pe poziția I_B, se reglează curentul de bază, I_B din potențiometrul P. Apoi se trece K_1 pe poziția I_C și se citește curentul de colector rezultat. Operația se repetă pentru toate punctele necesare.

K_1 și K_2 permit alegerea scărilor de curent.

Măsurarea cîștigului de curent B se efectuează în modul următor:

— se potrivesc comutatoarele: K_1 pe poziţia I_B, K_3 pe poziţia $B = 1\,600$ şi K_2 pe poziţia $I_B = 100$ μA;

— pentru tranzistoarele de mică putere se reglează curentul de bază din potenţiometrul P la valoarea de 10 μA, iar pentru tranzistoarele de putere la valoarea de 100 μA;

— se potriveşte comutatorul K_1 pe poziţia B şi se citeşte pe scara instrumentului cîştigul de curent. Dacă $B < 100$, se comută K_3 pe poziţia $B = 100$.

Conectarea sursei de alimentare la aparat în timpul utilizării lui se realizează prin intermediul comutatorului S_1.

● **Detalii constructive.** Caseta instrumentului se confecţionează din plexiglas sau polistiren cu grosimea de 2 mm sau din placaj. Dimensiunile şi detaliile necesare execuţiei sînt date în figura 2.25.

Asamblarea părţilor componente se realizează prin lipire. Pentru o ridigizare mai bună a cutiei, la locurile de îmbinare, se vor introduce elemente de întărire (fig. 2.26). Colţarele şi suportul bateriei se execută conform schiţelor din figurile 2.27 şi 2.28.

Instrumentul indicator folosit are sensibilitatea de 100 μA şi rezistenţa internă de 2 000 Ω. Pentru alt tip de instrument se vor recalcula valorile şunturilor R_4, R_5, R_6 şi R_7 şi ale rezistenţelor R_2 şi R_3. De asemenea, cotele decupărilor din panoul frontal al instrumentului (fig. 2.25) vor fi date în funcţie de gabaritul şi sistemul de prindere al tipului folosit. Se poate utiliza şi instrumentul folosit ca indicator al nivelului de înregistrare la magnetofoanele „Tesla", care are însă dezavantajul unei mici desfăşurări a scării.

Rezistenţele R_1, R_2 şi R_3 sînt rezistenţe chimice şi pot avea o toleranţă de $\pm 10\%$. Şunturile R_4, R_5 R_6, şi R_7 se confecţionează din sîrmă de manganină, cromnichel sau constantan, cu diametrul aproximativ 0,2 mm. Ele se vor monta în aparat prin lipire directă pe contactele comutatoarelor.

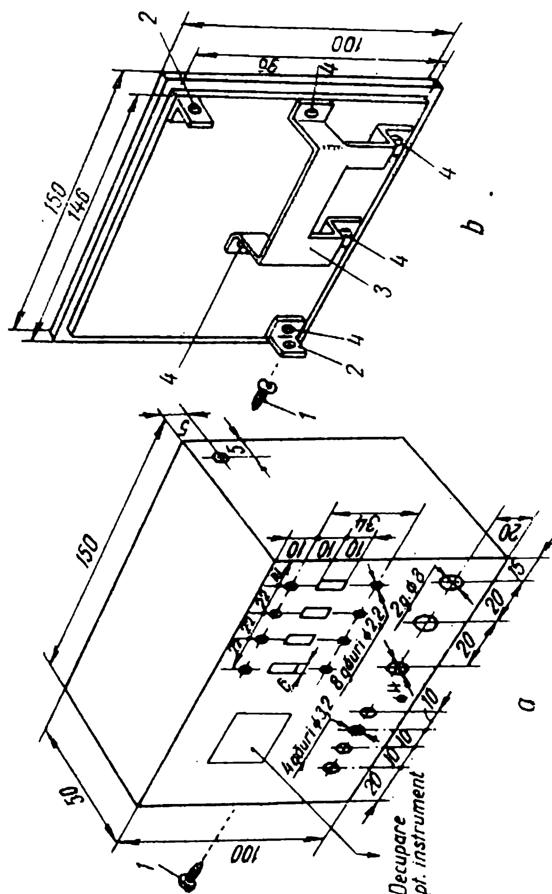


Fig. 2.25. Ansamblu aparat:

a — casetă; *b* — ansamblu capac spate;
1 — şuruburi M2 × 6; *2* — colţar; *3* — suport baterie; *4* — capse Ø2 × 6.

Potenţiometrul *P* este potenţiometrul folosit la radioreceptorul „Mamaia" pentru reglajul volumului şi are valoarea de 5 kΩ.

Comutatoarele K_1. K_2, K_3 şi K_4 sînt de tipul comutatorului de game de la radioreceptorul „Zefir".

Întreruptorul S_1 de tip basculant se procură de la corpurile de iluminat.

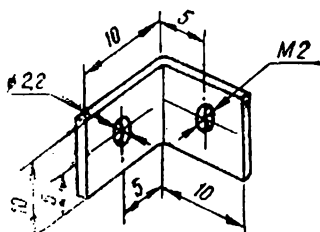


Fig. 2.26. Asamblarea pereților cutiei.

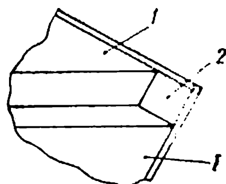


Fig. 2.27. Colțar.

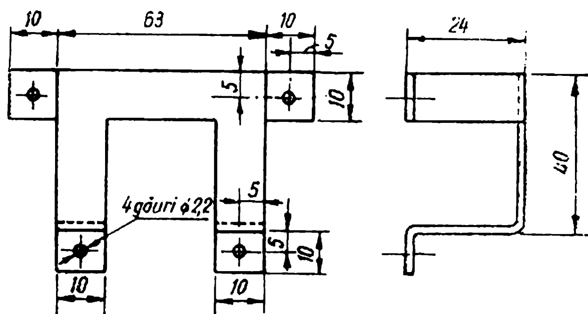


Fig. 2.28. Suport baterie. Cotele decupărilor.

● **Etalonarea și reglarea.** Reglarea aparatului] constă în etalonarea instrumentului indicator ca miliampermetru și reglarea șunturilor R_4, R_5, R_6, R_7, R_8 pentru a obține scările de 1 mA, 10 mA și 100 mA.

Operația se poate executa înainte de montarea pe casetă.

Etalonarea și reglarea șunturilor se face ca pentru miliampermetrul descris în cap. 1 cu următoarele mențiuni

— scara instrumentului se va împărți în 10 diviziuni;

— șunturile corespunzătoare fiecărei scări de curent sînt date în figura 2.30.

După montarea pieselor în casetă aparatul este gata pentru efectuarea măsurărilor.

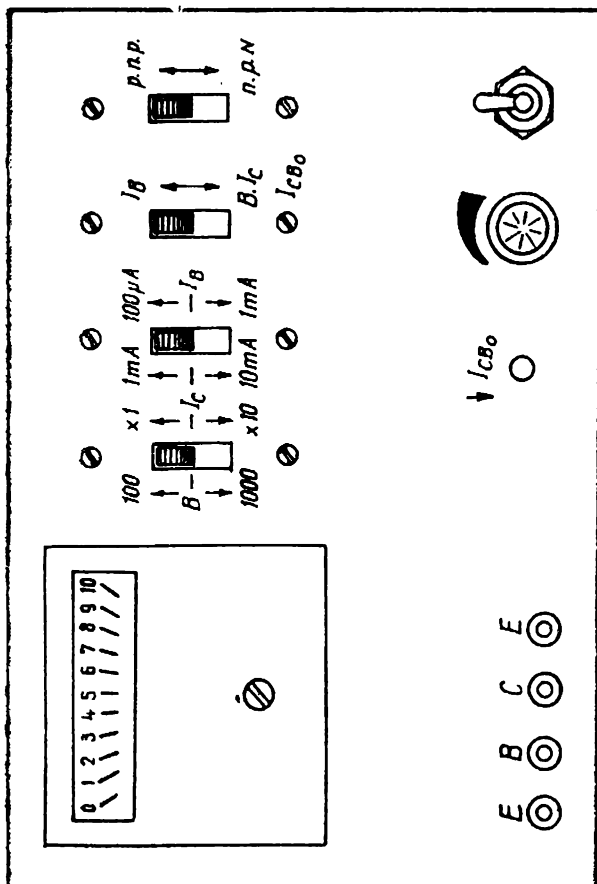


Fig. 2.29. Panoul frontal al aparatului.

Verificarea se va face folosind un tranzistor ai cărui parametri sînt cunoscuţi.

2.4. GENERATOR DE AUDIOFRECVENŢĂ

Aparatul prezentat în cele ce urmează este un generator de audiofrecvenţă interferenţial. Construcţia unui astfel de generator are o serie de avantaje faţă de construcţia

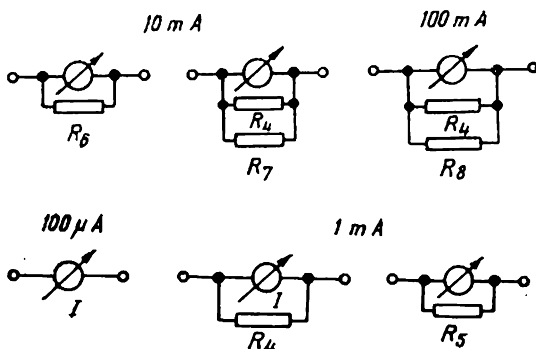


Fig. 2.30. Șunturile corespunzătoare scărilor de curent.

celorlalte tipuri, precum acordul continuu în toată gama de audiofrecvență cu ajutorul unui condensator variabil de capacitate relativ mică, și posibilitatea de a calibra frecvența înainte de începerea măsurării, tensiunea la ieșire fiind suficient de constantă în toată gama.

● **Date tehnice.** Generatorul are următoarele caracteristici.

— Frecvența de lucru 0—20 000 Hz, reglabilă continuu în toată gama.

— Tensiunea de ieșire 0—1 V, reglabilă în 4 trepte: 0—1 mV; 0—10 mV; 0—100 mV; 0—1 000 mV (reglabilă continuu în cadrul fiecărei trepte).

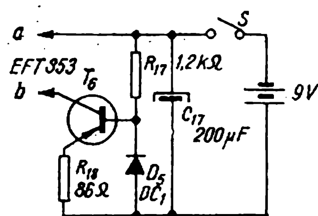
— Impedanța de ieșire este de aproximativ 600 Ω pentru toate treptele.

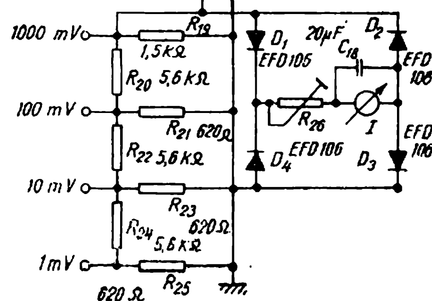
● **Modul de funcționare.** Generatorul interferențial conține 2 oscilatoare (fig. 2.31), unul echipat cu tranzistorul T_1, cu frecvența fixă $f_1 = 100$ kHz iar celălalt, T_2, cu frecvența variabilă $f_2 = 100-120$ kHz.

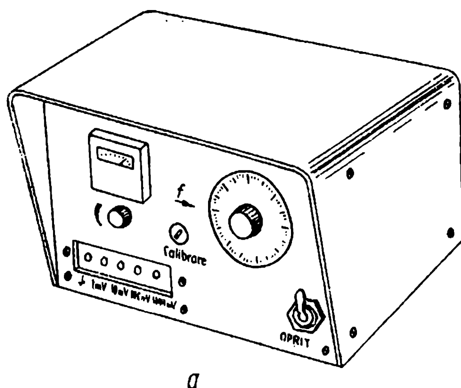
Din diferența acestor două frecvențe $(f_1 - f_2)$ rezultă frecvența audio, operația realizîndu-se pe elementul neliniar, tranzistorul T_3.

Bobina L_3 împreună cu condensatoarele C_9 și C_{10} formează un filtru trece jos, care împiedică trecerea înspre ieșirea aparatului a combinațiilor nedorite dintre cele două frecvențe, care apar în colectorul lui T_3 în urma mixă-

T1 EFT319
0,7 mA
100 mV
C5 2000 pF
L1
1 3 4 2 5 6
R2 15 kΩ
R1 3,9 kΩ
C1 100n
C3 68nF
R3 1kΩ
10...40 pF
CT
CV
C6
1200 pF
EFT319
T2 0,7mA
100 mV
15 kΩ
R4 3,9 kΩ
R5
C2 100n
C4 68nF
R6 1kΩ
L2
1 3 4 2 5 6
C7 50nF
EFT319 T3
0,1 mA
R7 100 Ω
R8 39 kΩ
R9 300 Ω
C8 100 nF
R10 39 kΩ
C9 4,7nF
L3
C10 4,7nF
R11 2,7kΩ
C11 10nF
EFT353 T4
0,5 mA
C12 200µF
R12 1kΩ
R13 3,9 kΩ
500µF C13
P 5 kΩ
500µF C14
R14 12kΩ
R15 3,9 kΩ
C15 500 µF
EFT353 T5
1mA
R16 1kΩ
C16 200µF
a
b







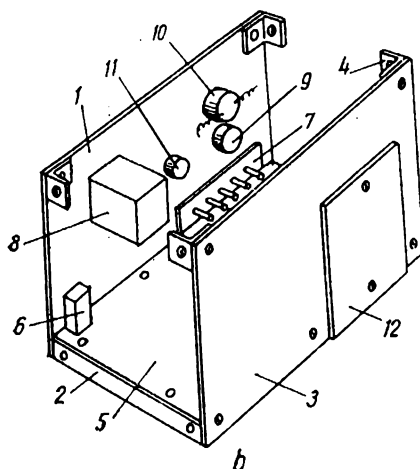


Fig. 2.32. Ansamblu aparat :

a – vedere exterioară ; *b* – vedere interioară. *1* – panou frontal ; *2* – șasiu ; *3* – panou spate ; *4* – colțar ; *5* – placă cu piese ; *6* – întreruptor ; *7* – placă cu bucșe ; *8* – condensator variabil ; *9* – potențiometru ; *10* – instrument ; *11* – trimer calibrare ; *12* – capac baterie.

rii. R_{11} și C_{11} au același rol. Oscilațiile de audiofrecvență sînt amplificate în continuare de tranzistorul T_4.

Tranzistorul T_5, conectat ca repetor pe emitor realizează amplificarea puterii semnalului, necesară pentru

ieșire. Rezistența de sarcină a ultimului etaj este formată din rezistența R_{16} și atenuatorul rezistiv R_{19} — R_{25}. Reglajul continuu al tensiunii la ieșire se realizează cu potențiometrul P, iar nivelul ei se măsoară cu instrumentul I, conectat în brațul punții de redresare, formată din diodele D_1 — D_4.

Tensiunea de alimentare a montajului este stabilizată cu tranzistorul T_6 și dioda D_5.

● **Detalii constructive**. Aparatul (fig. 2.32) realizează într-o casetă de aluminiu, asemănătoare celei descrise la §2.1 „Voltmetru electronic".

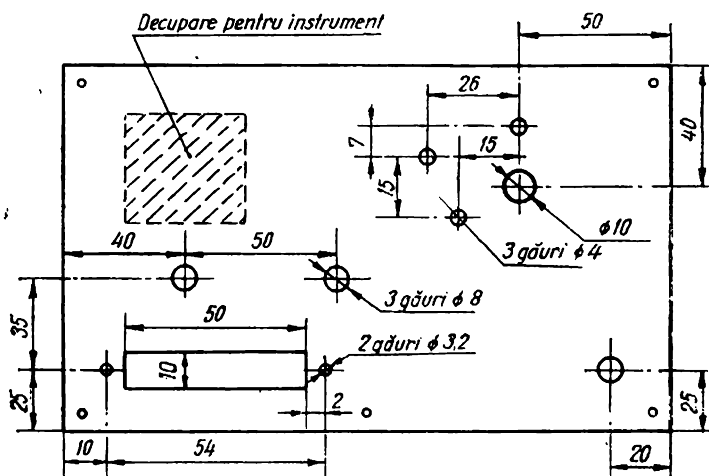


Fig. 2.33. Panoul frontal al aparatului. Cotele decupărilor.

Diferă numai panoul frontal în ceea ce privește decupările și regleta cu bucșe (fig. 2.33 și 2.34).

Tranzistoarele T_1 T_2 și T_3 sînt de înaltă frecvență, de tip *EFT* 319, EFT 317, П 401, П 402, П 403 etc.

Bobinele L_1, L_2 și L_3 se realizează pe o carcasă cu miez de ferocart de tipul celor utilizate la radioreceptoarele „Zefir" și „Albatros".

Numărul de spire şi celelalte indicaţii necesare sînt date în tabelul 2.1 şi figura 2.35. Se pot utiliza orice fel de carcase, cu condiţia realizării inductanţei necesare. Condensatorul variabil C_v este cel folosit la receptorul „Albatros" avînd cele două secţiuni legate în paralel.

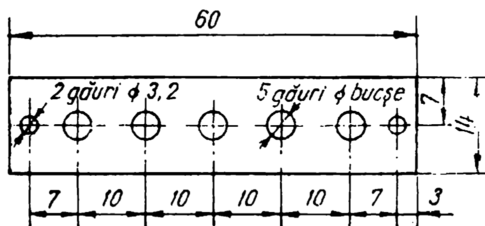


Fig. 2.34. Regleta cu bucşe. Cotele decuplărilor.

Tabelul 2.1

Datele constructive ale bobinelor

Bobina	Înfăşurarea	Numărul de spire	Conductorul
	1—3	180	CuEM ⌀ 0,08
L_1	*3—4*	25	CuEm ⌀ 0,08
L_2	*4—2*	5	CuEm ⌀ 0,08
	5—6	7	CuEm ⌀ 0,08
L_3	*1—6*	200	CuEM ⌀ 0,08

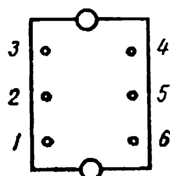


Fig. 2.35. Carcasa bobinei văzută dinspre piciorușe.

Condensatorul semireglabil C_T este ceramic, are valoarea 10—40 pF şi se foloseşte la radioreceptorul „Sinaia".

Tranzistoarele T_4 T_5 şi T_6 sînt de joasă frecvenţă, de tip EFT 352, EFT 353, П 13, П 14, П 15 etc.

Diodele D_1, D_2, D_3, D_4 sînt diode cu germaniu de tip EFD 106, EFD 107, OC44 etc.

Instrumentul *I* trebuie să aibă sensibilitatea mai bună de 100 μA.

În schemă este instrumentul folosit ca indicator al nivelului de înregistrare la magnetofoanele tranzistorizate „Tesla".

Dioda stabilizatoare D_5 este cu siliciu, de tip DC 1 şi poate fi utilizată orice diodă cu siliciu în conducţie directă, joncţiunea emitor-bază, sau colector-bază a unui tranzistor cu siliciu.

Toate rezistenţele şi condensatoarele exceptînd rezistenţele din atenuator sînt cu toleranţă mare, de 10% sau 20%.

Întreruptorul *S* este de tip basculant, din cele utilizate la corpurile de iluminat.

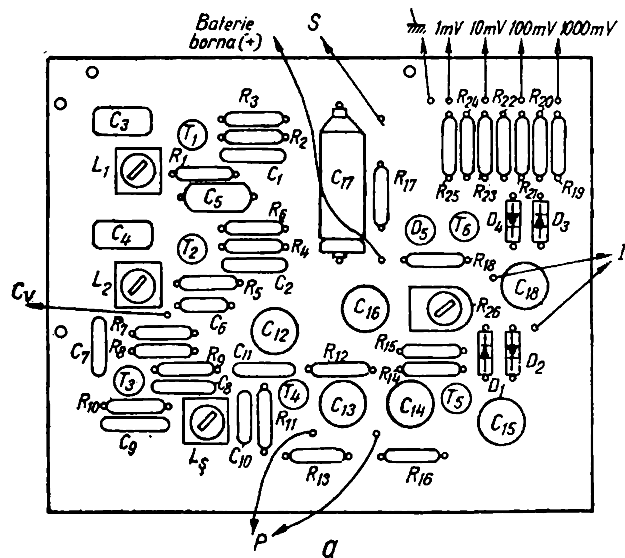
Montajul se execută cu cablaj imprimat. Desenul cablajului şi dispunerea pieselor pe placă sînt date în figura 2.36.

● **Etalonarea şi reglarea.** Pentru punerea în funcţiune a generatorului se întrerup legăturile în punctele *a* şi *b* şi se montează între aceste puncte o baterie de 4,5 V pentru alimentarea montajului.

Prima operaţie constă în verificarea curenţilor de colectori ai tranzistoarelor. Pentru tranzistoarele T_1 şi T_2 verificarea se face cu condensatoarele C_3 şi C_4 nemontaţi. Reglarea curenţilor la valoarea indicată se face cu ajutorul rezistenţelor marcate în schema pentru tranzistoarele T_1, T_2, T_3 şi T_5. Pentru tranzistorul T_4 reglajul se execută cu rezistenţa din emitor R_{12}, în sensul măririi ei pentru micşorarea curentului şi a micşorării ei pentru mărirea curentului.

Acest reglaj este ulterior reglării curentului lui T_3.

Funcţionarea oscilatoarelor se verifică cu ajutorul unui oscilograf pentru a vedea dacă forma sinusoidei este corectă. Oscilograful se conectează în emitorul tranzistoarelor. Tot acolo se măsoară cu un milivoltmetru de înaltă frecvenţă şi tensiunea oscilatorului, indicată în schemă. Dacă au fost respectate indicaţiile date pentru



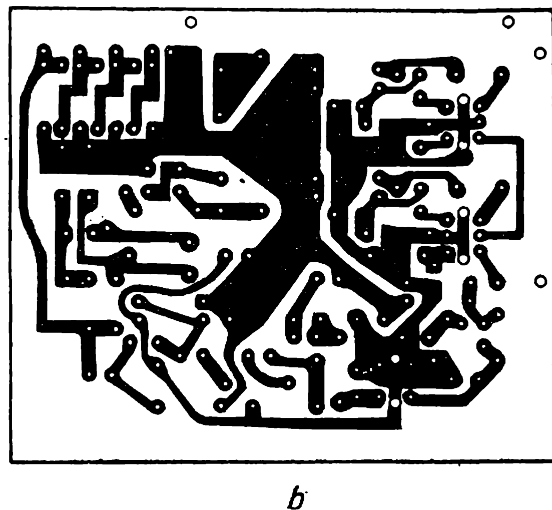


Fig. 2.36. Ansamblu placă cu piese :

a – dispunerea pieselor pe placă ; *b* – desenul circuitului imprimat.

realizarea bobinelor L_1 și L_2, trebuie să se obțină valorile date.

Pentru înlesnirea lucrului este bine să se construiască mai întîi unul din oscilatoare. Reglarea tensiunii oscilatorului se realizează variind numărul de spire al înfășurării din colector. Pentru a mări tensiunea se mărește numărul de spire, iar pentru micșorarea ei numărul de spire se reduce. Un reglaj fin se obține variind curentul de colector al tranzistorului. În sfîrșit, dacă tensiunea oscilatorului este prea mare, ea se poate micșora amortizînd circuitul acordat, cu rezistențe cuprinse între 50 kΩ și 500 kΩ, obținîndu-se totodată și o formă a undei mai bună. Trebuie de reținut că toate aceste operații se vor efectua cu frecvența oscilatorului acordată cît mai aproape de frecvența de lucru. Acordul se execută cu un frecvențmetru de laborator, bine etalonat sau cu un oscilograf și un generator, după metodele cunoscute. După realizarea oscilatoarelor se verifică banda oscilatorului cu frecvența variabilă. Condensatorul semireglabil C_T se așează în poziția corespunzătoare valorii medii. Lățimea benzii se reglează prin ajustarea valorii condensatorului C_6, ținînd seamă de faptul că acoperirea se micșorează prin mărirea capacității de acord.

Pentru reglarea etajului de amestec și a etajelor amplificatoare se conectează un voltmetru de audiofrecvență la ieșirea amplificatorului pe borna de 1 V. Cu potențiometrul P la valoarea maximă se reglează amplificarea pentru a obține la ieșire 1 V. Condensatorul variabil C' este într-o poziție corespunzătoare frecvențelor din mijlocul benzii audio, aproximativ 10 000 Hz. Amplificarea se reglează ajustînd valoarea rezistențelor R_{13} și R_{10} și eventual modificînd curenții tranzistoarelor T_3 și T_4.

Etalonarea instrumentului I se realizează ca la orice voltmetru de curent alternativ, rezistența R_{26} servind la devierea maximă a acului instrumentului, corespunzătoare indicației de 1 V.

Ultima operație este reglarea stabilizatorului de tensiune. În acest scop se scoate bateria de 4,5 V și se fac legăturile în punctele a și b. Se alimentează aparatul cu o tensiune de 9 V, obținută de la 2 baterii de lanternă și se reglează tensiunea în punctele a și b din rezistența R [illegible]

Dacă stabilizatorul funcționează corect, tensiunea între aceste două puncte rămîne practic constantă pentru o scădere a tensiunii de alimentare de la 9 V la 5 V.

Etalonarea frecvenței se execută în felul următor. Se închide condensatorul variabil și se calibrează generatorul. Calibrarea constă în reglarea fină a frecvenței oscilatorului din condensatorul semireglabil C_T pînă cînd cele două frecvențe coincid. Aceasta corespunde unei frecvențe audio egale cu zero și se observă pe instrumentul indicator de la ieșirea generatorului prin apariția bătăilor, cînd acul instrumentului capătă o mișcare de pulsație lentă. Cînd cele două frecvențe sînt riguros egale, instrumentul nu va mai indica nimic.

În continuare, cu ajutorul unui generator etalonat, se vor trasa pe discul butonului, pozițiile corespunzătoare condensatoruluii variabil pentru diferite frecvențe.

(Operația de calibrare se va efectua de fiecare dată cînd se folosește generatorul).

2.5. GENERATOR DE RADIOFRECVENȚĂ

Datorită gabaritului redus și a faptului că poate lucra independent de rețeaua de tensiune alternativă, generatorul de radiofrecvență descris în continuare este foarte util atît în lucrările de laborator, cît și în practica depanărilor.

● **Date tehnice.** Acest generator are următoarele caracteristici :

— Gama de frecvență 100 kHz — 30 MHz, comutabilă în 5 benzi în trepte și cu acord continuu în interiorul fiecărei trepte :
banda I : 100 kHz — 300 kHz ;
banda II : 300 kHz — 1000 kHz ;
banda III : 1 MHz — 3 MHz ;
banda IV : 3 MHz — 10 MHz ;
banda V : 10 MHz — 30 MHz.

— Modulația de amplitudine cu frecvența de 1 000 Hz și gradul de modulație reglabil între 0 și 100%.

— Tensiunea de ieşire maximă este de 1 00 mV, reglabilă în 4 trepte : 0—0,1 mV, 0—1 mV ; 0—10 mV 0—100 mV ; şi continuă în cadrul fiecărei trepte.

— Impedanţa la ieşire este de aproximativ 60 Ω.

● **Modul de funcţionare.** Schema electrică a generatorului (fig. 2.37) conţine 4 blocuri funcţionale : oscilatorul de radiofrecvenţă, oscilatorul de audiofrecvenţă, etajul modulator şi de ieşire şi stabilizatorul de tensiune.

Oscilatorul de radiofrecvenţă este realizat cu tranzistorul T_1, conectat cu baza la masă.

Circuitul acordat este compus din una din inductanţele L_1 — L_5 şi din condensatorul variabil C_v. Reacţia negativă culeasă de pe priza inductivă este adusă în emitorul tranzistorului prin condensatorul C_2.

Tensiunea de radiofrecvenţă se culege din colectorul tranzistorului şi prin intermediul condensatorului C_5, precum şi a grupului de corecţie C_6 R_4 ajunge în baza tranzistorului modulator T_2. Pentru tensiunea de radiofrecvenţă tranzistorul constituie un etaj de amplificare aperiodic, cu emitorul la masă.

Oscilatorul de audiofrecvenţă, care furnizează tensiunea de modulaţie cu frecvenţa de 1 000 Hz (tranzistorul T_4), este de tip LC.

Circuitul acordat este format din transformatorul Tr_1 şi condensatorul C_{14}. Tensiunea de reacţie se aplică în baza tranzistorului din înfăşurarea secundară. În emitorul tranzistorului este conectat potenţiometrul P_2. Tensiunea de audiofrecvenţă culeasă de pe cursorul potenţiometrului ajunge în baza tranzistorului T_3 care constituie un etaj amplificator de tensiune, cu emitorul la masă.

Modularea semnalului de radiofrecvenţă se produce datorită faptului că sarcina R_{11}, L_6 din circuitul de colector al tranzistorului modulator T_2 este conectată în colectorul tranzistorului T_3. Gradul de modulaţie se reglează cu potenţiometrul P_2 variind nivelul tensiunii de audiofrecvenţă injectată în tranzistorul T_3.

Din colectorul tranzistorului modulator T_2 tesiunea de radiofrecvenţă modulată ajunge la atenuatorul rezistiv de la ieşirea aparatului prin intermediul potenţiometrului P_1.

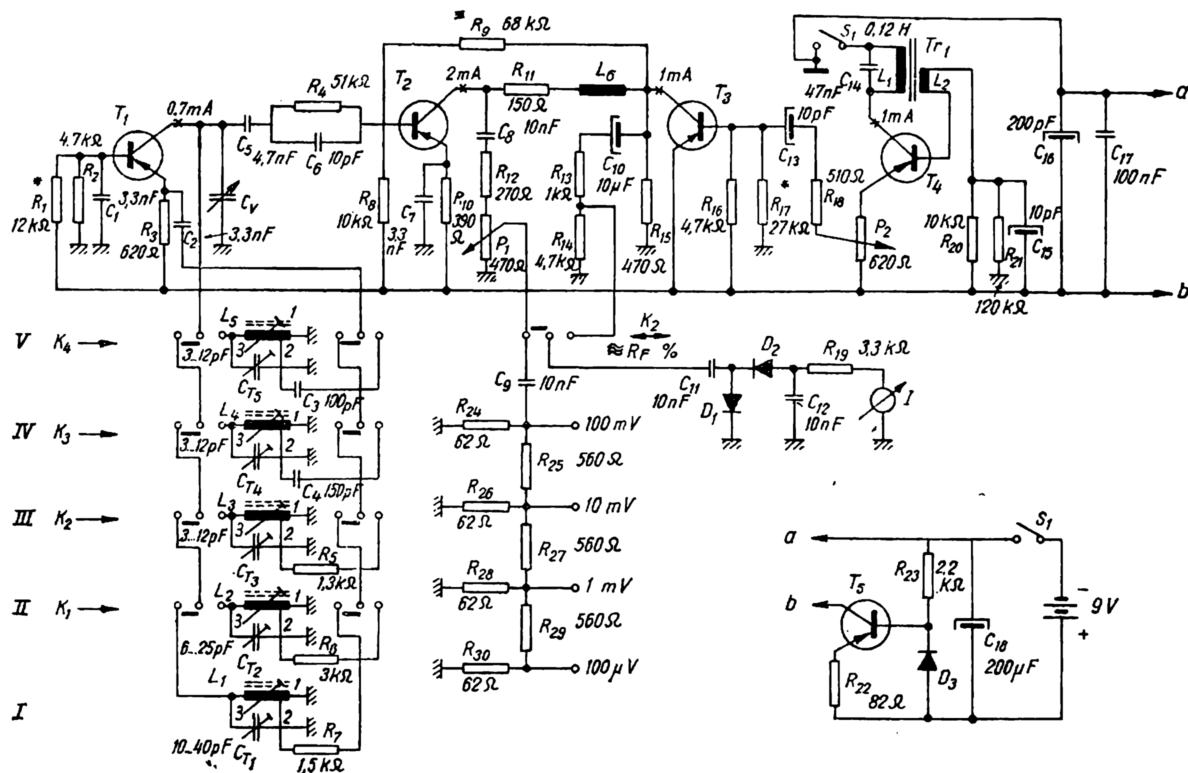


Fig. 2.37. Schema de principiu a generatorului de radiofrecvență.

Voltmetrul format din instrumentul de măsurat I şi diodele de redresare D_1, D_2, serveşte pentru controlul tensiunii la ieşire şi a gradului de modulaţie.

Tensiunea de ieşire se măsoară conectînd voltmetrul la intrarea atenuatorului (treapta de divizare 1 : 1). Pentru celelalte trepte, tensiunea indicată de voltmetru se împarte cu raportul de divizare respectiv. Gradul de modulaţie se stabileşte indirect măsurînd nivelul tensiunii de audiofrecvenţă injectat etajului modulator, prin conectarea voltmetrului în colectorul tranzistorului T_3.

Trecerea voltmetrului pe una din cele două poziţii de lucru se face cu comutatorul K_2.

Stabilizatorul de tensiune, tranzistorul T_5 şi dioda D_3 menţin constantă tensiunea de alimentare a montajului, la valoarea de 4,5 V pentru o scădere a tensiunii bateriei de la 9 V la 5 V, în scopul eliminării variaţiei de frecvenţă şi de tensiune la ieşire.

● **Detalii constructive.** Generatorul (fig. 2.38) se montează într-o cutie de aluminiu, ale cărei dimensiuni şi mod de asamblare sînt date în figura 2.3. În figura 2.39 sînt date dimensiunile decupărilor de pe panoul frontal.

Montajul se execută cu cablaj imprimat şi se realizează pe o placă de pertinax. Desenul plăcii este dat în figura 2.40. Cei ce nu dispun de această posibilitate vor putea, folosind acelaşi desen, să execute cablajul filar, în acest caz în găurile respective vor fi bătute capse.

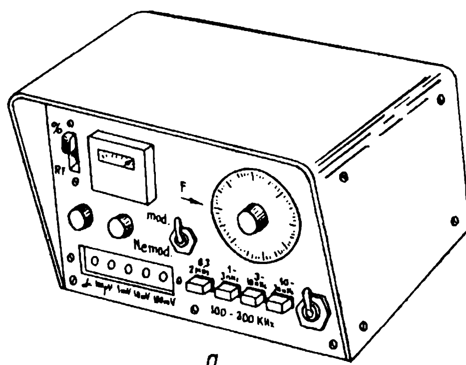
Comutatorul K_1 este alcătuit din comutatoare autodeconectante, tip ,,domino'', folosite la radioreceptorul ,,Sinaia'' pentru ton.

Din motive economice se utilizează numai 4 elemente, schimbarea celor 5 benzi executîndu-se astfel: pentru prima bandă toate clapele sînt în poziţie ridicată; pentru banda a II-a, a III-a, a IV-a sau a V-a se apasă pe rînd clapa a I-a, a II-a, a III-a sau a IV-a.

Condensatorul variabil este de tipul celor utilizate de radioreceptoarele ,,Albatros'' (se foloseşte numai o secţiune).

Tranzistoarele T_1 şi T_2 sînt de tipul EFT 317, EFT 316, П 416 A sau orice alt tip de tranzistoare de înaltă frecvenţă, care au frecvenţa de lucru mai mare de 30 MHz. Tranzistoarele T_3, T_4, şi T_5 sînt de joasă frecvenţă de tip EFT 353, EFT 352, M 396, П 14 etc.

Diodele D_1, D_2 sînt de tip EFD 106, EFD 107, EFD 112, D9E etc. Dioda D_3 este cu siliciu DC 1 sau se poate folosi orice diodă cu siliciu în conducție directă sau joncțiunea emitor-bază sau bază-colector a unui tranzistor cu siliciu. Bobinele L_1, L_2, L_3 se realizează pe carcasele



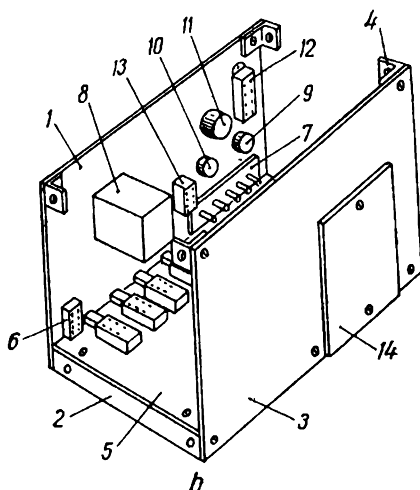


Fig. 2.38. Ansamblu aparat:

a — vedere exterioară; *b* — vedere interioară. *1* — panou frontal; *2* — șasiu; *3* — panou spate; *4* — colțar; *5* — placă cu piese; *6* — întreruptor; *7* — placă cu bucșe; *8* — condensator variabil; *9* — potențiometru P_2; *10* — potențiometru P_1; *11* — instrument; *12* — comutator K_2; *13* — comutator K_1; *14* — capac baterie.

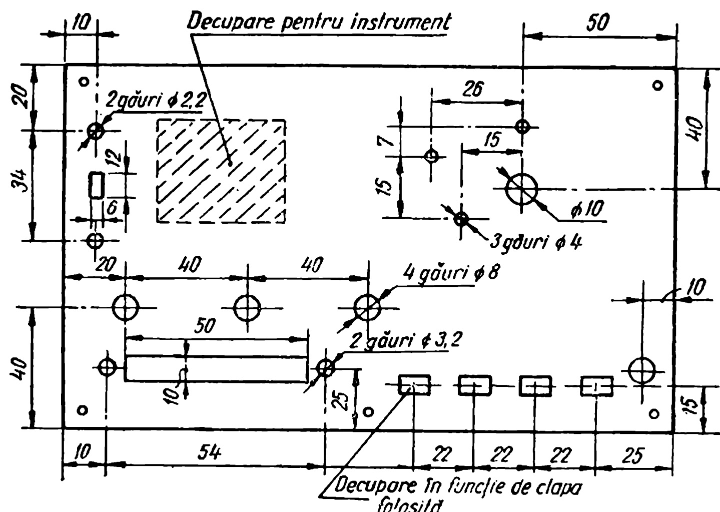


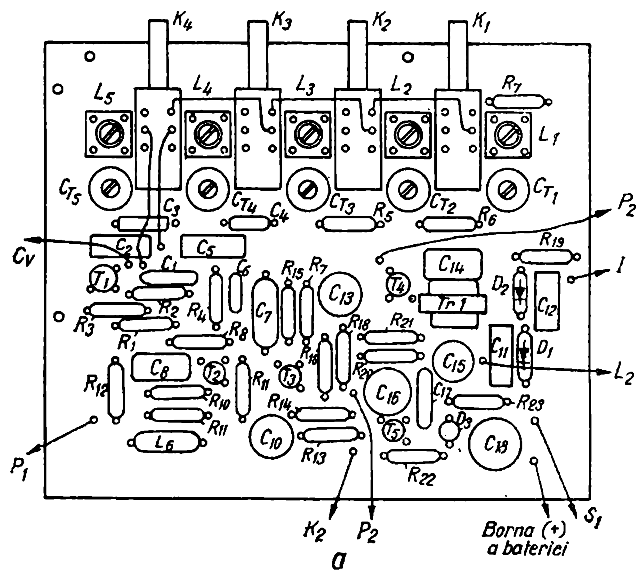
Fig. 2.39. Panou frontal. Dimensiunile decupărilor.

Tabelul 2.2

Datele constructive ale bobinelor

Bobina	Înfășurarea	Numărul de spire	Conductorul
L_5	*2 — 3*	570	CuEm Ø 0,08
	1 — 3	80	CuEm Ø 0,08
L_4	*2 — 3*	130	CuEm Ø 0,08
	1 — 3	25	CuEm Ø 0,08
L_3	*2 — 3*	71	CuEm Ø 0,08
	1 — 3	9	CuEm Ø 0,08
L_2	*2 — 3*	24	CuEm + mătaseØ 0,12
	1 — 3	7	CuEm + mătase Ø 0,12
L_1	*2 — 3*	6	CuEm Ø 0,3
	1 — 3	2	CuEm Ø 0,5

utilizate la bobina de oscilator de unde medii la radioreceptorul „Zefir”, iar L_4 și L_5 pe carcasele utilizate la radioreceptoarele „Neptun“, pentru bobina de oscilator de unde scurte cu miezurile de ferocart corespunzătoare. Detaliile constructive ale acestor bobine sînt date în tabelul 2.2.



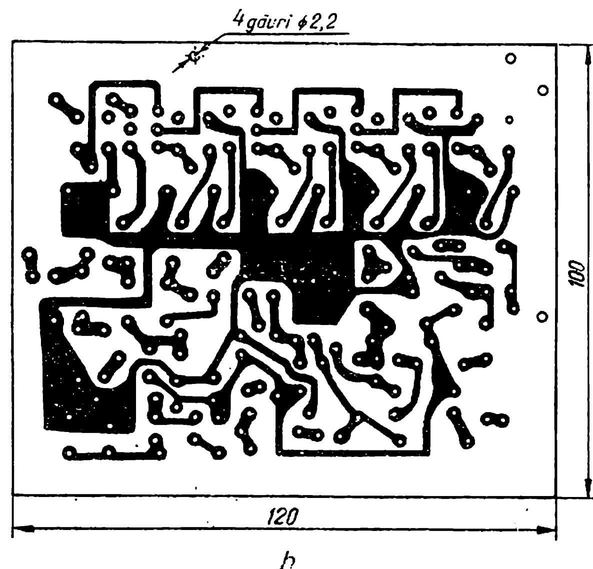


Fig. 2.40. Ansamblu placă cu piese :

a — dispunerea pieselor pe placă ; *b* — desenul circuitului imprimat.

Transformatorul Tr_1 este transformatorul defazor de la radioreceptorul „S 631 T". El poate fi realizat pe orice miez de fier utilizat la transformatorul defazor sau de ieşire din etajele de audiofrecvenţă de la radioreceptoarele tranzistorizate portabile. Numărul de spire în primar se calculează pentru obţinerea inductanţei date în schemă, iar raportul de transformare pentru determinarea numărului de spire din secundar este cuprins între 1 :3 şi 1 :5.

Comutatorul K_2 este comutatorul utilizat pentru reglarea tonului la radioreceptoarele „Mamaia".

Instrumentul de măsurat are o sensibilitate de 50 μA, şi poate fi folosit instrumentul utilizat ca indicator al nivelului de înregistrare la magnetofoanele tranzistorizate „Tesla".

Bobina L_6 se realizează pe o rezistenţă de 0,5 W IPRS, de 100 kΩ avînd 60 de spire din sîrmă CuEm ∅ 0,1 mm sau CuEm Mătase ∅ 0,1 mm. Bobinajul este de tip „universal".

Potenţiometrele P_1 şi P_2 sînt chimice.

Întreruptoarele S_1 şi S_2 sînt de tipul celor utilizate la corpurile de iluminat. Alimentarea se face cu două baterii de lanternă, de 4,5 V. Conectarea la aparat se realizează prin dispozitivul utilizat la radioreceptoarele „Turist"

● **Etalonarea şi reglarea.** Pentru punerea în funcţiune şi reglarea generatorului trebuie procurate următoarele instrumente : un multimetru, un generator de radiofrecvenţă standard sau un frecvenţmetru, un generator de audiofrecvenţă, un milivoltmetru de înaltă frecvenţă, un voltmetru de audiofrecvenţă, un oscilograf catodic, şi eventual, un modulometru.

După ce se verifică dacă montajul a fost executat corect, se înlocuieşte stabilizatorul cu o baterie de 4,5 V, desfăcînd conexiunile din punctele *a* şi *b* din schemă.

Reglarea punctelor de funcţionare ale tranzistoarelor se face prin scoaterea condensatorului C_2 din montaj şi prin scurtcircuitarea primarului transformatorului Tr_1. Curenţii tranzistoarelor se reglează la valorile indicate în schemă, modificînd valoarea rezistenţelor notate cu asteric. Curentul absorbit de montaj trebuie să fie de aproximativ 5 mA.

Operația următoare constă în reglarea oscilatorului de radiofrecvență. Pentru a nu deteriora instrumentul de măsurat, voltmetrul de la ieșire se deconectează trecînd comutatorul K_2 pe poziția corespunzătoare măsurării gradului de modulație. La ieșire se conectează milivoltmetrul de radiofrecvență, iar pe borna „100 mV"a atenuatorului se conectează oscilograful catodic și se montează la loc condensatorul C_2. Oscilatorul de audiofrecvență rămîne scos din funcțiune pe tot timpul acestor operații.

Cu potențiometrul P_1 la maximum se verifică funcționarea oscilatorului de radiofrecvență în toate gamele. Pentru a exista o continuitate între benzile de lucru, acoperirea fiecărei benzi va fi ceva mai mare decît cea indicată. De exemplu, frecvențele de capăt ale benzii a I-a vor fi 90 kHz și 310 kHz, ale benzii a II-a 290 kHz și 1020 kHz ș. a. m. d. Capetele benzilor se reglează astfel:

Se trece comutatorul K_1 pe poziția corespunzătoare benzii I-a și se închide condensatorul variabil C_v. Se reglează capătul de jos din miezul bobinei L_1. Se deschide condensatorul variabil și se reglează capătul de sus din trimerul C_{T1}. Operația se repetă pînă cînd capetele de gamă sînt trase corect. În timpul acestor operații, măsurarea frecvenței oscilatorului se efectuează ori cu un frecvențmetru conectat la ieșire, ori cu un generator etalonat și un oscilograf catodic folosind metoda figurilor Lissajous.

La fel se va proceda și pentru celelalte benzi de lucru.

Ordinea reglajului nu este riguroasă, deoarece se poate începe cu oricare bandă. Dacă frecvențele de capăt ale unei benzi nu se pot regla, se verifică întîi dacă acoperirea este corespunzătoare.

În cazul unei acoperiri mai mici, se schimbă condensatorul semireglabil pentru banda respectivă, cu unul avînd valoarea minimă mai mică, sau se elimină cu totul. Dacă acoperirea este mai mare se înlocuiește condensatorul semireglabil cu altul avînd capacitatea maximă mai mare, sau se adaugă în paralel pe condensatorul existent niște condensatoare fixe corespunzătoare. Dacă nu se poate regla capătul de jos al benzii, înseamnă că inductanța este necorespunzătoare și se modifică numărul de spire în sensul necesar.

După terminarea acestor operații se verifică tensiunea la ieșire și forma undei. Oscilația trebuie să fie sinusoidală, verificarea făcîndu-se vizual pe ecranul oscilografului catodic, iar tensiunea pentru toate frecvențele trebuie să fie ceva mai mare de 100 mV, fiind măsurată cu un milivoltmetru de înaltă frecvență, pe borna atenuatorului „100 mV".

Pentru a corecta forma undei se acționează asupra lui R_5, R_6, R_7, C_3, C_4, modificînd valorile. Sensul de acționare se determină practic prin încercări. Se poate modifica eventual numărul de spire la care este scoasă priza, nemodificînd însă numărul total de spire al circuitului acordat. Aceste modificări determină și o modificare a tensiunii, fapt care se remediază însă prin ușoara corectare a curentului tranzistorului T_1, în jurul valorii date.

Pentru a obține la ieșire o tensiune suficient de constantă pentru toate frecvențele, se acționează asupra elementelor L_6, C_7, R_{11} și R_{10} prin încercări. Cu aceasta oscilatorul este reglat.

Etalonarea voltmetrului se efectuează astfel: pentru una din frecvențele de lucru, se reglează tensiunea de ieșire la valoarea de 100 mV, cu ajutorul potențiometrului P_1. Se măsoară cu milivoltlmetrul etalon. Se conectează voltmetrul aparatului, trecînd comutatorul K_2 pe poziția RF. Modificînd valoarea rezistenței R_{19} se potrivește acul instrumentului *I* la deviația maximă și se notează poziția pe scară. În continuare, cu ajutorul potențiometrului P_1 tensiunea se micșorează din 10 în 10 mV și se notează pozițiile corespunzătoare ale acului indicator. Dacă rapoarturile de divizare indicate au fost respectate, etalonarea rămîne valabilă și pentru celelalte trepte ale atenuatorului.

Pentru punerea în funcțiune a oscilatorului de audiofrecvență se înlătură scurtcircuitul din primarul transformatorului Tr_1 provocat inițial, apoi se închide întrerupătorul S_1. Starea de funcționare se constată conectînd un oscilograf catodic în emitorul tranzistorului T_4, sau intrarea unui amplificator de joasă frecvență (se aude în difuzor sunetul corespunzător). Dacă oscilatorul nu funcționează, se inversează capetele înfășurării secundarului.

Frecvența oscilatorului trebuie să fie aproape de 1 000 Hz, reglajul ei executîndu-se prin modificarea capacității condensatorului C_{14} sau a numărului de spire din primarul transformatorului Tr_1 (înfășurarea L_1). Pentru măsurarea frecvenței se utilizează un generator de audiofrecvență etalonat și un oscilograf catodic, aplicîndu-se metoda figurilor Lissajous. Distorsiunile formei de undă se constată, vizual, în colectorul tranzistorului T_2, cu un oscilograf catodic, sau măsurînd cu un distorsiometru. Corectarea se realizează micșorînd cuplajul prin reducerea numărului de spire din secundar. Operația următoare constă în etalonarea în grade de modulație a instrumentului de ieșire. În acest scop, se reglează nivelul tensiunii de radiofrecvență pentru a avea la ieșire 100 mV. Se modulează cu semnalul de joasă frecvență și se reglează potențiometrul P_2 pînă se obține o modulație de 100%.

Gradul de modulație se stabilește cu un modulometru sau cu un oscilograf catodic (fig. 2. 41) după forma undei. Gradul de modulații în procente este dat de relația

$$m = \frac{A - B}{A + B} \times 100.$$

În continuare se trece comutatorul K_2 pe poziția „%“

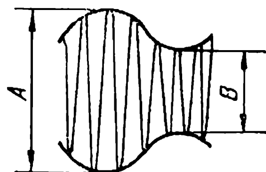


Fig. 2.41. Măsurarea gradului de modulație cu ajutorul osciloscopului catodic.

și se reglează valoarea rezistenței R_{13} pentru deviația maximă a acului instrumentului.

După aceea, din potențiometrul P_2 se reduce gradul de modulație din 10% în 10% și se notează pe scară

pozițiile respective ale acului. Gradul de modulație de 30%, folosit des în măsurări se poate marca cu o culoare diferită.

Ultima operație este reglarea stabilizatorului de tensiune.

Mai întîi se înlătură bateria de 4,5 V, se refac legăturile în punctele *a* și *b*, se conectează bateriile de alimentare și se închide întreruptorul S_1. Apoi se reglează valoarea rezistenței din emitorul tranzistorului T_5, pînă ce, între punctele *a* și *b*, se obține o tensiune de 4,5 V.

2.6. GENERATOR DE MIRĂ „TABLĂ DE ȘAH"

Aparatul descris în continuare este un generator de miră „tablă de șah''. El este deosebit de util în reglarea și depanarea televizoarelor deoarece, prin vizualizarea mirei pe ecranul televizorului, permite aprecierea funcționării etajelor de baleiaj, liniaritatea pe orizontală și verticală, precum și aprecierea funcționării amplificatorului de videofrecvență și a etajelor amplificatoare de înaltă frecvență din televizor.

Semnalul obținut de la generator poate fi aplicat direct în amplificatorul de videofrecvență sau la borna de antenă a televizorului.

● **Date tehnice.** Aparatul poate furniza următoarele semnale:

— Semnalul de videofrecvență corespunzător unei mire „tablă de șah'' cu raportul de aspect 4 : 3;

numărul pătratelor pe orizontală : 13;
numărul pătratelor pe verticală : 10.

— Semnal de foarte înaltă frecvență, modulat cu semnalul video, cu frecvența reglabilă continuu pentru canalele I, II, III, IV și V.

● **Modul de funcționare.** Generatorul a cărui schemă este dată în figura 2.42 permite obținerea pe ecranul televizorului a unei mire sub forma unei table de șah. Pentru a corespunde raportului de aspect de 4 : 3 numărul de pătrate pe orizontală este de 13, iar pe verticală de 10.

Partea esenţială a aparatului este constituită din generatorul de tensiune sinusoidală cu frecvenţa de 208 kHz, format din tranzistoarele T_{10} şi T_{11} care comandă funcţionarea tuturor celorlalte blocuri din aparat.

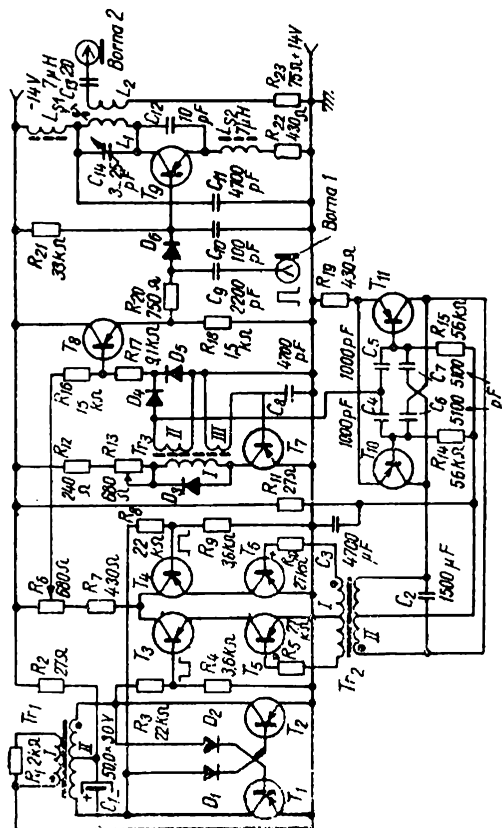


Fig. 2.42. Schema de principiu a generatorului de miră „tablă de şah"

Oscilatorul de tensiune sinusoidală este un montaj în contratimp. Circuitul acordat, alcătuit din transformatorul Tr_2 şi condensatorul C_2 este conectat la colectorii tranzistoarelor, iar tensiunea de reacţie se aplică din co-

lector în bază prin intermèdiul condensatoarelor C_6 și C_7.

Rezistențele R_{14} și R_{15} servesc la polarizarea bazelor tranzistoarelor.

Prin intermediul condensatoarelor C_4 și C_5 tensiunea sinusoidală ajunge la generatorul autoblocat (tranzistorul T_7) care produce impulsuri cu durata de 5 μs.

Aceste impulsuri formează cele 13 pătrate ale tablei de șah pe orizontală.

Dioda D_3 în paralel cu înfășurarea de colector a transformatorului Tr_3 limitează saltul de tensiune inversă pe colector pentru a nu se distruge tranzistorul. Etajul de ieșire (tranzistorul T_8) este montat ca repetor pe emitor.

Pentru formarea pe ecranul televizorului a mirei „șah" s-a introdus comutatorul electronic alcătuit din tranzistoarele T_3, T_4, T_5 și T_6. Pe una din cele două intrări ale comutatorului electronic (baza tranzistorului T_5) se aplică din secundarul transformatorului Tr_2 semialternanță negativă a tensiunii sinusoidale cu frecvența de 208 kHz, iar pe cealaltă intrare (baza tranzistorului T_6) se aplică aceeași semialternanță, însă defazată cu 180 °C.

Acționarea comutatorului electric se face cu impulsuri dreptunghiulare, cu durata de 2 ms, generate de multivibratorul simetric, format din tranzistoarele T_1 și T_2. Aceste impulsuri cu durata de 2 ms formează cele 10 pătrate ale tablei de șah pe verticală.

În acest fel la ieșirea comutatorului electronic se obțin pachete de impulsuri cu frecvența de repetiție de 208 kHz, comutate cu frecvența de 500 Hz, care prin intermediul potențiometrului R_6 ajung la etajul de ieșire (baza tranzistorului T_8).

Impulsurile de frecvență de 208 kHz, conținute în două pachete consecutive sînt defazate între ele cu 180 °, permițînd formarea mirei „tablă de șah".

Sincronizarea pe cadre a televizorului se produce pe fiecare al 10-lea impuls.

Din emitorul tranzistorului T_8, semnalul ajunge la borna de ieșire *1* și la oscilatorul de înaltă frecvență (tranzistorul T_9) cu frecvența variabilă și poate fi acordat cu ajutorul condensatorului variabil C_{14} pe primele 5 canale de televiziune.

Semnalul de înaltă frecvență modulat în amplitudine cu impulsurile primite de la tranzistorul T_8 ajunge la borna *2*.

Borna 1 servește pentru conectarea aparatului la intrarea amplificatorului de videofrecvență a televizorului, iar *borna 2*, pentru conectarea la borna de antenă a televizorului.

Potențiometrul R_6 reglează nivelul semnalului iar R_{13} reglează frecvența impulsurilor.

● **Detalii constructive.** Aparatul se montează într-o cutie din tablă de aluminiu de 2 mm grosime cu dimensiunile date în figura 2.43. Modul de realizare a distanțierului și scoabei este indicat în figurile 2.44 și 2.45.

Montajul se realizează cu cablaj imprimat (fig. 2.46) sau cu cablaj filar pe o placă de pertinax cu aceleași dimensiuni, bătînd în găurile respective nituri din sîrmă de cupru cu diametrul de 1 mm.

Tranzistoarele T_1, T_2 și T_7 sînt de joasă frecvență, cu germaniu de tip EFT 353, МП 42Б, М П 42 А etc. T_3, T_4, T_5 și T_6 sînt tranzistoare de înaltă frecvență cu germaniu de tip EFT 319, EFT 317, П 402, П 403, iar tranzistoarele T_8, T_{10} și T_{11} sînt de tip EFT 316 și П 422.

Pentru T_9 se folosește un tranzistor utilizat în blocurile UUS din receptoarele tranzistorizate, ca de pildă : AF 106, AF 125, AF 126, П 423 etc.

D_1 și D_2 sînt diode Zener de tip DZ 309, DZ 310, Д 810 etc., cu tensiunea de stabilizare de aproximativ 9 V. Diodele D_5 și D_6 sînt diode de siliciu, tip DC 1, cu tensiunea de stabilizare de 0,6 V și pot fi folosite orice diode Zener în conducție directă. În același scop se utilizează joncțiunea bază-emitor sau bază-colector a unui tranzistor cu siliciu.

D_3 și D_4 sînt diode cu germaniu de tip EFD 112, Д 104, Д 105 etc.

Transformatoarele Tr_1 și Tr_2 au tole de permalloy cu secțiunea miezului de 0,2 cm ^{2}. Transformatorul Tr_1 se bobinează cu sîrmă Cu + Em ∅ 0,06 mm. Înfășurarea *I* conține 2500 de spire, iar înfășurarea *II* conține 2 × 350 de spire.

Fig. 2.43. Ansamblu aparat:

a — panou frontal; *b* — ramă casetă; *c* — panou spate. *A* — placă cu piese; *B* — distanțier; *C* — potențiometru R_9; *D* — potențiometru R_{13}; *E* — întrerupător *S*; *F* — condensator variabil; *G* — șurub M 3 × 5; *H* — scoabă; *J* — colier de prindere baterii; *K* — baterii.

Transformatorul Tr_2 se bobinează tot cu sîrmă Cu + + Em ∅ 0,06 mm. Înfăşurarea *I* conţine 2 × 2500 de spire iar înfăşurarea *II*, 2 × 350 spire.

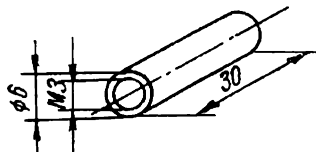


Fig. 2.44. Distanţier.

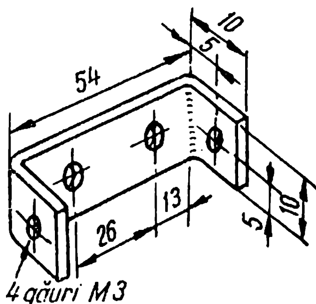


Fig. 2.45. Scoabă.

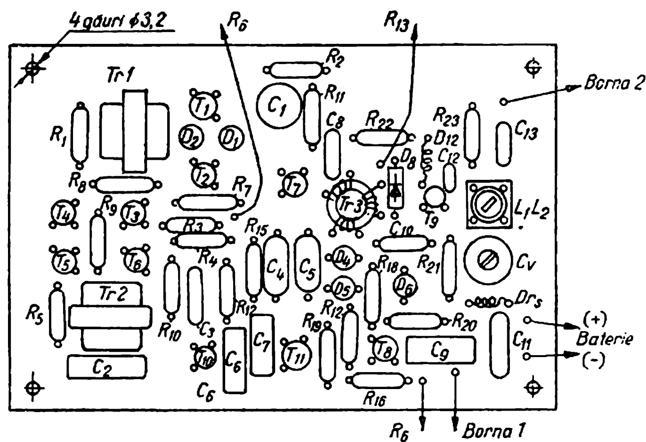
Transformatorul Tr_3 se bobinează pe un inel de ferită cu dimensiunile 10 × 6 × 2 mm, cu sîrmă CuEm ∅ 0,15 mm. Înfăşurarea *I* conţine 20 de spire, înfăşurarea *II*, 20 de spire iar înfăşurarea III, 30 de spire.

L_1 şi L_2 se bobinează pe o carcasă cu diametrul de 8 mm şi miez de ferită cu dimensiunea M6 × 10 mm. L_1 conţine 25 de spire bobinate spiră lîngă spiră cu sîrmă CuEm + M ∅ 0,12 mm. L_2 conţine 15 spire bobinate peste L_1 cu aceeaşi sîrmă.

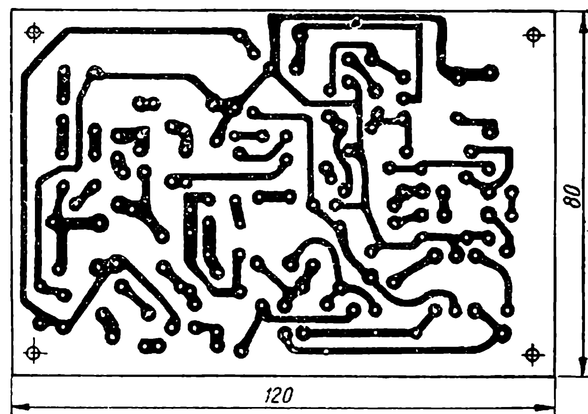
Condensatorul variabil se construieşte dintr-un trimer ceramic pe care se prinde prin lipire un buton.

Aparatul se alimentează de la trei baterii de lanternă de 4,5 V.

● **Reglarea şi etalonarea.** Punerea în funcţiune începe cu reglarea oscilatorului sinusoidal cu frecvenţa de 208 kHz. Reglarea frecvenţei oscilatorului se poate face cu ajutorul unui generator de semnal şi a unui oscilograf catodic, utilizînd metoda figurilor Lissajous sau introducînd semnalul oscilatorului în amplificatorul de videofrecvenţă al unui televizor. Pe ecranul televizorului vor apare 7 benzi negre verticale, separate de 6 benzi albe, dacă frecvenţa oscilatorului este de 208 kHz. Deoarece



a



b

Fig. 2.46. Ansamblu placă cu piese:

a — **dispunerea pieselor pe placă;** *b* — **desenul circuitului imprimat.**

tensiunea oscilatorului este sinusoidală, trecerea de la negru la alb se face prin tonuri intermediare de gri.

Frecvenţa oscilatorului se poate regla modificînd valoarea condensatorului C_2.

După aceea se verifică funcţionarea multivibratorului, introducînd semnalul obţinut de la multivibrator în amplificatorul de videofrecvenţă. Pe ecranul televizorului vor apare 5 benzi negre orizontale, despărţite de 5 benzi albe. Deoarece impulsurile sînt dreptunghiulare, trecerea de la negru la alb se face direct, fără tonuri intermediare de gri.

Dacă comutatorul electronic şi generatorul autoblocat sînt corect montaţi, atunci cînd se introduce semnal de la borna de ieşire *1* în amplificatorul de videofrecvenţă, pe ecranul televizorului trebuie să apară „tabla de şah".

Oscilatorul de înaltă frecvenţă se reglează introducînd semnal de la borna de ieşire *2* în borna de antenă a televizorului, conectat pe canalul I.

Cu condensatorul variabil C_{14} închis se reglează miezul bobinelor L_1 L_2, pînă cînd pe ecranul televizorului apare mira „tabla de şah". Se comută pe rînd televizorul pe celelalte canale şi se notează pe butonul condensatorului variabil, poziţiile corespunzătoare acordului.

Capitolul 3

INDICAȚII PRIVIND FOLOSIREA APARATELOR DE MĂSURAT

3.1. MĂSURAREA TENSIUNILOR

Pentru o măsurare corectă, trebuie știut faptul că impedanța (rezistența) de intrare a voltmetrului este necesar să fie de cel puțin cinci ori mai mare decît rezistența prezentată în circuit în punctele în care se măsoară.

În scopul unei mai bune orientări, sînt prezentate în continuare cîteva indicații în legătură cu măsurările care se efectuează mai frecvent.

● **La tensiune continuă.** Cu voltmetrele a căror rezistență de intrare este de aproximativ 20 kΩ/V (în cazul multimetrelor), se poate măsura :

— tensiunea pilelor electrice ;

— tensiunea redresoarelor ;

— tensiunea anodică în radioreceptoarele cu tuburi, măsurată pe condensatoarele de filtraj :

— tensiunea pe catodul tuburilor, dacă rezistența din catod nu depășește valoarea de cîțiva kiloohmi.

— tensiunea din emitorul tranzistoarelor.

În general se va ține cont de faptul că rezistența de intrare a aparatului este mai mare pe scările de tensiuni mai mari. De exemplu, un multimetru cu rezistența de 20 kΩ/V pe scara de 1 V va avea o rezistență de intrare de 20 kΩ iar pe scara de 500 V, de 10 MΩ.

Voltmetrele electronice, avînd rezistența de intrare în jur de 10 MΩ pentru toate scările în general, pot fi folosite la toate măsurările necesare în practica radioamatorilor.

● **La tensiune alternativă cu frecvența pînă la 30 kHz.** Multimetrele au în general impedanță de intrare cuprinsă între 2 kΩ/V și 10 kΩ/V și permit:

— măsurarea tensiunii de rețea;

— măsurarea tensiunilor în secundarele transformatoarelor de rețea folosite la radioreceptoare (tensiunea de filament, tensiunea pentru redresor etc.).

— tensiunea la ieșirea amplificatoarele de audiofrecvență — pe difuzor.

Domeniul de utilizare al multimetrelor pentru tensiuni alternative de joasă frecvență este destul de restrîns, datorită în special sensibilității reduse.

● **La tensiune de radiofrecvență.** La aceste măsurări, cu cît este mai ridicată frecvența cu atît mai importante devin capacitățile de intrare ale voltmetrului și inductanța firelor de legătură. Din această cauză sonda de măsurare trebuie conectată direct în punctele de măsurare, prin intermediul unor crocodili sau contacte în formă de ace. De asemenea trebuie evitată conectarea sondei de măsurare la capătul cald al circuitelor acordate, fiindcă, din cauza dezacordului și a amortizării ce se produce, indicațiile vor fi eronate.

Se întrebuințează prizele inductive sau capacitive ale circuitelor acordate sau se conectează sonda prin intermediul unor divizoare rezistive, tensiunea pe întregul circuit acordat rezultînd din calcul. Trebuie reținut faptul că voltmetrele, excepție făcînd cele cu destinație specială, măsoară tensiuni sinusoidale, iar indicațiile scărilor sînt date în tensiuni eficace.

Tensiunile nesinusoidale, ca de pildă circuitele de impulsuri din televizoare, se pot măsura numai cu osciloscograful catodic.

3.2. MĂSURAREA CURENȚILOR

Folosirea miliampermetrului sau a ampermetrului implică intercalarea sa în circuit, ceea ce echivalează cu introducerea unei rezistențe (rezistența internă a instrumentului în serie cu elementele).

Acest fapt poate determina modificarea curenților din circuit, iar instrumentul indică valori false.

Rezistența internă a aparatului variază în funcție de scara de măsură, de la kiloohmi, pentru curenți de ordinul microamperilor, pînă la zecimi de ohmi, pentru curenți de ordinul amperilor. De aceea, înainte de a efectua măsurarea respectivă trebuie să se cunoască valoarea rezistenței interne a instrumentului, valoare care trebuie să fie neglijabilă față de rezistențele din circuitul în care se conectează.

În general sînt mai frecvente următoarele cazuri în care se pot face măsurări fără a mai ține cont de rezistența internă a instrumentului :

— măsurarea curentului absorbit de la rețea de radioreceptoare și televizoare staționare :

— măsurarea curentului absorbit de la baterii, pentru radioreceptoare portabile tranzistorizate :

— măsurarea curentului continuu absorbit de diferite etaje din radioreceptoare sau televizoare.

În montajele cu tranzistoare, curentul din emitor se măsoară introducînd instrumentul de măsurat în serie cu colectorul. Nu se măsoară în emitor, deoarece se modifică tensiunile de polarizare și indicațiile vor fi eronate. În majoritatea cazurilor, curentul din colector se poate considera aproximativ egal cu cel din emitor.

În cazurile în care valoarea rezistenței interne a instrumentului nu este corespunzătoare, curentul se va măsura indirect, introducînd în circuit o rezistență cu valoarea necesară și măsurînd cu ajutorul unui voltmetru căderea de tensiune de pe aceasta.

Ca și în cazul voltmetrului, miliampermetrele și ampermetrele de curent alternativ măsoară în sinusoidal, iar indicațiile sînt date în valori eficace.

3.3. MĂSURAREA SENSIBILITĂŢII RADIORECEPTOARELOR

Prin sensibilitatea în înaltă frecvenţă a unui radioreceptor se înţelege calitatea sa de a recepţiona semnale depărtate şi a produce o putere de ieşire de un nivel şi calitate corespunzătoare unei audiţii normale.

Măsurările se pot efectua pentru determinarea sensibilităţii maxime, cînd toate reglajele radioreceptorului sînt aşezate pentru amplificare maximă, sau pentru determinarea sensibilităţii limitate de zgomot, cînd amplificarea radioreceptorului este reglată pentru obţinerea unui anumit raport semnal/zgomot.

Pentru efectuarea acestor operaţii este necesar un generator de semnal de radiofrecvenţă cu frecvenţa şi tensiunea variabile, modulat cu semnal de audiofrecvenţă de 1 000 Hz şi gradul de modulaţie de 30% şi un instrument pentru măsurarea puterii de ieşire (un wattmetru sau un voltmetru de audiofrecvenţă)

În cazul utilizării wattmetrului, acesta se va conecta la ieşirea radioreceptorului, în locul difuzorului avînd grijă să reglăm impedanţa de intrare a wattmetrului la valoarea impedanţei difuzorului. În cazul utilizării unui voltmetru de audiofrecvenţă se va conecta la ieşirea radioreceptorului o rezistenţă de sarcină neinductivă cu valoarea egală cu valoarea impedanţei difuzorului, iar voltmetrul se va conecta în paralel pe rezistenţă. În acest mod, puterea la ieşire se stabileşte indirect, prin valoarea tensiunii.



Fig. 3.1. Montaj pentru măsurarea sensibilităţii la radioreceptoarele cu borne de antenă exterioară:
1 – generator de semnale de radiofrecvenţă; 2 – antenă artificială; 3 – radioreceptor; 4 – instrument pentru indicarea puterii la ieşire.

În funcţie de modul în care se efectuează recepţia, generatorul de semnal se conectează la intrarea radioreceptorului astfel:

1) În cazul recepției cu antenă exterioară, antenă telescopică, sau antenă auto (la radioreceptoarele pentru automobil) montajul necesar este dat în figura 3.1 După cum rezultă din figură pentru a se corela valoarea tensi-

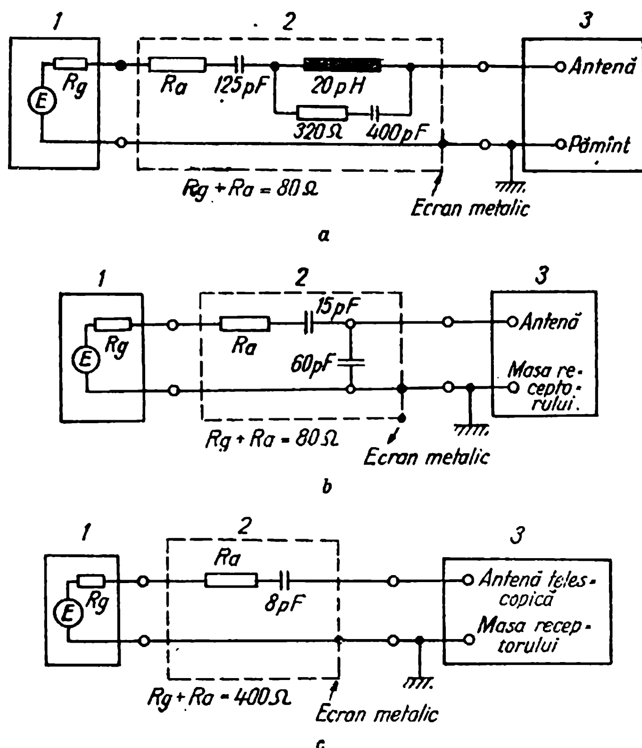


Fig. 3.2. Schema antenei artificiale :

a — echivalentă cu antenă exterioară pentru radioreceptoarele MA în banda de frecvențe 150 kHz — 26 MHz ; *b* — echivalentă cu antena auto pentru radioreceptoarele MA ; *c* — echivalentă cu antenă telescopică pentru radioreceptoare MA. *1* — generator de semnale de radiofrecvență ; *2* — antena artificială ; *3* — radioreceptor.

unii introduse în radioreceptor de antenă cu valoarea tensiunii introduse de generator, conectarea generatorului la borna de antenă a radioreceptorului se face prin intermediul unei antene artificiale, care reproduce impe-

danţa internă a antenei. Schema antenei artificiale este dată în figura 3.2. Sensibilitatea se exprimă în unităţi de tensiune (µV, mV, V) şi este egală cu nivelul semnalului de intrare citit la atenuatorul generatorului de semnal.



Fig. 3.3. Montaj pentru măsurarea sensibilităţii la radioreceptoarele cu antenă de ferită :
1 — generator de semnale de radiofrecvenţă ; *2* — buclă de radiaţie ; *3* — radioreceptor ; *4* — instrument pentru indicarea puterii la ieşire.

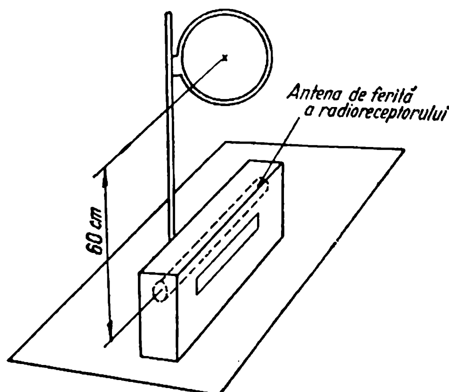


Fig. 3.4. Utilizarea buclei de radiaţie pentru măsurări.

2) În cazul recepţiei cu antenă de ferită (montajul necesar este dat în figura 3.3) generatorul de semnal se conectează la o buclă de radiaţie care produce un cîmp electromagnetic la nivelul antenei de ferită. Modul de amplasare a buclei de radiaţie faţă de antena de ferită a radioreceptorului este dat în figura 3.4.

Sensibilitatea se exprimă în unităţi de cîmp (μV/m ; mV/m ; V/m) şi este egală cu a 20-a parte din tensiunea aplicată de la generator în bucla de radiaţie (de exemplu, dacă din generator s-a aplicat în bucla de radiaţie, pentru a se obţine la ieşirea radioreceptorului puterea de 50 mW o tensiune de 1,5 mV, înseamnă că sensibilitatea radioreceptorului este de 75 μV/m).

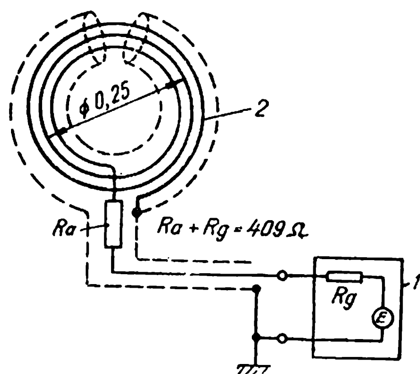


Fig. 3.5. Bucla de radiaţie pentru MA şi conectarea ei :
1 — **generator de semnale de radiofrecvenţă ; *2* — bobină din trei spire cupru Ø 1 mm ecranată electrostatic.**

Modul de realizare a buclei de radiaţie este dat în figura 3.5.

BIBLIOGRAFIE

1. N i c o l a u , E . **Măsurări în radiotehnică**, vol. I şi II. Bucureşti, Ed. Energetică de Stat, 1955.
2. R î b k i n , A. **Signal-generator na cetîrek tranzistorah.** În : Radio, nr. 9, 1969, p. 27.
3. * * * **Millivoltmetre a transistors pour tensions continues.** În : Tout la Radio, nr. 267, 1962, p. 247.
4. * * * **Principe de la mesure du courant de fuite et du gain d'un transistor.** În : Toute la Radio, nr. 259, 1961, p. 355.
5. * * * **Electronîle probniki.** În : Radio, nr. 3, 1968, p. 26.
6. * * * **Ghenerator şahmatnovo polia.** În : Radio, nr. 6, 1968, p. 32.
7. * * * **Mesure des tensions sur les circuits a transistor.** În : Le Haut-Parleur, nr. special, oct. 1966, p. 55.
8. I u d i c i , M . Z . **Schemî tranzistornoi electroniki.** Moscova, Izdatelstvo Energhia, 1960.
9. M i t y k o , G h ., **Aparate de măsurat.** Bucureşti, Editura tehnică. 1966.

CUPRINS

Bun de tipar: 21.08.1971. Coli de tipar 6. C.Z. 621.396: 621.317

Intreprinderea poligrafică „INFORMAŢIA", str. Brezoianu nr. 23-25 c. 1289 Bucureşti



Editura tehnică 

Colecția radio și televiziune Colecția radio și televiziune Colecția

Vor apărea:

STEREOFONIA PENTRU RADIOAMATORI
de *C. Luca* și *I. Presur ă*

AMPLIFICATOARE D E JOASĂ FRECVENȚĂ
de *C. Popoiu*

CULEGERE DE PROBLEME PENTR U RADIOAMATORI
(traducere din limba rusă)
de *S. N. Sokolov*

În pregătire:

LABORATORUL RADIOAMATORULUI
de *C. Costache*

Lei 5